

國立陽明交通大學  
運輸與物流管理學系  
碩士論文

Department of Transportation and Logistics Management

National Yang Ming Chiao Tung University

Master Thesis

MaaS 網綁方案消費者偏好在不同類型城市之比較  
Comparison of Consumer Preferences of MaaS Bundling  
Package in Different Types of Cities

研究生：張書豪(Chang, Shu-Hao)

指導教授：王晉元(Wang, Jin-Yuan)

中華民國一一二年七月

July 2023

MaaS 網綁方案消費者偏好在不同類型城市之比較  
Comparison of Consumer Preferences of MaaS Bundling  
Package in Different Types of Cities

研究生：張書豪  
指導教授：王晉元 博士

Student: Shu-Hao Chang  
Advisor: Dr. Jin-Yuan Wang



July 2023  
Taiwan, Republic of China  
中華民國一十二年七月

## 致謝

此碩士論文得以順利完成，毫無疑問地，一定要先感謝我的指導教授王晉元老師。還記得在大學時期跟著老師一起完成我的大學畢業專題，在這過程中，更加深了我對老師的認識。老師的嚴謹紀律讓我在每次討論專題的過程中十分艱困，無數從來沒想過的問題在會議中紛紛朝我奔來，且每一道問題都有憑有據，若是自身沒有幾身斤兩，很容易就會被這些問題海給淹沒。從這時起，我開始認識到若要順利完成大學畢業專題，則必須接下老師的問題攻擊，否則一定會倒在會議沙場上，甚至完成不了畢業專題。

為何我以上內容都是大學畢業專題時的回憶呢？因為老師其實在那時候就已經奠定了我的基礎，讓我在研究所的生涯中並沒有碰到很多令人煩惱與扼腕的事情。或許老師有時候在討論論文過程中面露凶色，令我十分畏懼，但其實也可以馬上就意識到老師只是透過這些方式來替我們著想。雖然，我在論文口試時大意地沒有即時抄寫口試委員們留下的寶貴建議而被老師罵到臭頭，但這確實也點醒了大意的我，所以真的很謝謝老師這次的教訓，我一定會銘記在心的。

另外，當然地，很感謝閻老師和蘇老師在口試時提供的寶貴建議，我在口試後都有一一記下來以精進論文質量，讓我的論文內容更趨完善。還有，非常謝謝斯涵、欣妤以及凱韻在這段時間的陪伴與幫忙，或許我們之間的交流並不多，但在和妳們相處與聊天的過程中受到很多幫助，也得到了許多不一樣的見解，真的十分感謝！也感謝在我課程遇到困難時願意提供幫助的同學和學長姐們，包含了尚凝學姐、兆威學長、子賢學長、盛泳學長、涵鈞學長、日隆學長、語芳學姐、翊庭、奕靜、璟諺、序予、祐瑄、偉傑與宇軒，沒有你們就沒有現在的我。

還有一群很特別的人們也陪伴我度過在交通大學的這八年歲月，他們並不在我的身邊，但卻每天陪我聊天與玩跑跑，讓我順利度過休學地那段灰暗時光。很感謝交大玩跑跑的各位大神願意和我這位新手小白一起玩遊戲，讓我踏入這塊世界。也很謝謝清華的網友們和我在 RC 語音內度過好多夜晚。感謝成大與中山的網友們願意和我一起打三服賽，一起練習，一起吵架，一起度過跑跑近年來最輝煌的時期。謝謝海倫的各位流氓們願意收留孤兒，一起在 DC 裡面歡笑鬧騰著。也很謝謝沐雨和 SPE 與無碼寶貝們的各位，一邊帶領著我走進道具的有趣世界，一邊帶領著我走上我從來沒想過的電競實體舞臺，這一竊的旅程實在是太瘋狂了。這些朋友或許相見次數甚少，但在每一次的珍貴聚餐中就像高中同學一般親切有趣，這經驗確實難能可貴，一定會記住一輩子。

當然，還要感謝永遠不會缺席的家人。雖然我們家經歷了許多風風雨雨，家庭氣氛也不是太好，但很感謝你們一直以來的陪伴。很感謝媽媽在我求學時期無怨無悔且耗盡全力地支撐著我，無論是經濟上還是情感上都幫助我非常非常的多。也很謝謝爸爸一直以來在任何情況下都願意陪著我，無論是我驚慌失措住在臺北榮總時，抑或是大學休學時期的低潮時，你都願意伴我左右。或許你的脾氣、個性和態度都還有待加強，但你的愛確實傳遞到了。妹妹，非常感謝妳在大學和研究所這段時間忍讓我許多，並配合我做出一些犧牲，非常謝謝妳這段時間的陪伴與幫忙，也預祝妳教師甄試可以順利通過，並開開心心地過每一天。天上的阿嬤，很感謝妳這十年來的關心和付出，我們家確實感受到了，希望妳在天上可以過得快樂！

# MaaS 網綁方案消費者偏好在不同類型城市之比較

學生：張書豪

指導教授：王晉元

國立陽明交通大學運輸與物流管理學系碩士班

## 摘 要

本研究之主要目的為比較公共運輸使用率與捷運系統發展程度差異極大之二城市其中之 MaaS 網綁方案使用者偏好，以探究不同交通樣態之兩種城市的 MaaS 相關偏好有否異同，並利用研究結果提供給 MaaS 營運業者作為 MaaS 網綁方案之參考依據。過往已有相當多之文獻探究 MaaS 相關消費者偏好，但其絕大多數僅探討單一城市或地區，鮮少在同一時間內針對不同類型之二城市進行研究。

本研究透過個體選擇模型校估出臺北市與臺中市之各項 MaaS 相關屬性之係數，並將兩城市之最終結果互相比較。最終結果顯示，臺北市之 MaaS 網綁方案應無限提供捷運與公車，以及提供四小時之共享單車服務，計程車與共享汽機車則另外拆售，以最大化使用者效益。臺中市之 MaaS 網綁方案則應無限公車服務，以及提供四小時之共享汽機車與共享單車服務，捷運服務與計程車則另外拆售，以最大化使用者效益。

關鍵詞：MaaS、網綁方案、多項羅吉特模型、消費者偏好

# **Comparison of Consumer Preferences of MaaS Bundling Package in Different Types of Cities**

Student: Shu-Hao Chang

Advisor: Dr. Jin-Yuan Wang

Department of Transportation and Logistics Management  
National Yang Ming Chiao Tung University

## **Abstract**

This study is to compare the preferences of MaaS bundling packages users in two cities with extremely different differences in public transport usage and metro system development level. The purpose is exploring whether there are any differences in MaaS-related preferences between the two cities with different transportation patterns, and to use the research results as a reference for MaaS operators for MaaS bundling packages. In the past, there have been quite a few studies exploring consumer preferences related to MaaS, but most of them only focus on one city or region, and few studies have conducted research on two different types of cities at the same time.

This study uses discrete choice models to estimate the coefficients of MaaS-related attributes in Taipei City and Taichung City, and compares the results between them. The results show that the MaaS bundling packages in Taipei City should provide unlimited access to metro and bus, as well as four-hour shared bicycle. Taxis and shared scooters should be sold separately to maximize user welfare. And in Taichung City, it should provide unlimited bus services, as well as four-hour shared scooters and shared bicycle. Metro and taxis should be sold separately to maximize user welfare.

**Keywords: MaaS, bundling package, multinomial logit model, consumer preferences**

# 目錄

目錄.....	iii
圖目錄.....	v
表目錄.....	vii
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究範圍與對象.....	2
1.4 研究流程.....	3
第二章 文獻回顧.....	5
2.1 MaaS.....	5
2.2 網綁方案.....	6
2.3 MaaS 網綁方案.....	6
2.4 MaaS 網綁方案之消費者偏好.....	7
2.5 個體選擇模式.....	9
2.6 敘述性偏好之實驗設計.....	9
2.7 小結.....	10
第三章 研究方法.....	11
3.1 研究架構.....	11
3.2 多項羅吉特模型.....	13
3.3 巢式羅吉特模型.....	14
3.4 最大概似估計.....	15
3.5 問卷設計.....	16
3.6 效用函數.....	21
3.7 發放問卷.....	25
第四章 結果分析.....	26
4.1 樣本特性.....	26
4.2 重要統計結果.....	31
4.3 預期結果.....	35
4.4 整合模型結果.....	37
4.5 兩市模型結果.....	40
4.6 願付價格與使用者效益.....	50
第五章 結論與建議.....	53

5.1 臺北市之結論 .....	53
5.2 臺中市之結論 .....	54
5.3 與公共運輸月票之比較 .....	55
5.4 二城市相同處 .....	57
5.5 二城市相異處 .....	58
5.6 建議 .....	58
參考文獻 .....	59
附錄一 .....	62
附錄二 .....	66



## 圖目錄

圖 1.3-1 2020 年臺灣各縣市公共運輸使用率.....	2
圖 1.4-1 研究流程.....	4
圖 2.3-1 2021 年 WHIM 網綁方案.....	7
圖 3.1-1 研究架構.....	12
圖 3.1-2 巢層結構.....	12
圖 3.2-1 多項羅吉特模型結構.....	13
圖 3.4-1 最大概似估計(最大化 B).....	15
圖 4.1-1 臺北市樣本與母體之男女比.....	26
圖 4.1-2 臺中市樣本與母體之男女比.....	26
圖 4.1-3 臺北市樣本與母體之年齡分布.....	27
圖 4.1-4 臺中市樣本與母體之年齡分布.....	27
圖 4.1-5 臺北市樣本與母體之個人年收入分布.....	28
圖 4.1-6 臺中市樣本與母體之個人年收入分布.....	28
圖 4.1-7 臺北市各運具使用頻率.....	29
圖 4.1-8 臺中市各運具使用頻率.....	29
圖 4.2-1 臺北市選擇任務統計.....	31
圖 4.2-2 臺中市選擇任務統計.....	31
圖 4.2-3 臺北市各年齡層選擇任務統計結果.....	32
圖 4.2-4 臺中市各年齡層選擇任務統計結果.....	32
圖 4.2-5 臺北市各年收入區間選擇任務統計結果.....	33
圖 4.2-6 臺中市各年收入區間選擇任務統計結果.....	33
圖 4.2-7 臺北市皆不選擇原因統計.....	34
圖 4.2-8 臺中市皆不選擇原因統計.....	34

圖 4.5-1 臺北市各屬性B值變化.....	47
圖 4.5-2 臺中市各屬性B值變化.....	49
圖 5.1-1 臺北市 MAAS 網綁方案建議設計 .....	54
圖 5.2-1 臺中市 MAAS 網綁方案建議設計 .....	55
圖 5.3-1 與北北基桃公共運輸月票之比較.....	56
圖 5.3-2 與臺中市民公共運輸月票之比較.....	56



## 表目錄

表 3.4-1 最大概似估計(最大化B) .....	16
表 3.5-1 各文獻問卷設計依據 .....	17
表 3.5-2 各屬性水準值規劃 .....	17
表 3.5-3 各屬性水準值 .....	19
表 3.5-4 選擇任務 .....	20
表 3.6-1 社會經濟變數設定 .....	24
表 4.3-1 方案屬性預期結果 .....	36
表 4.3-2 社會經濟屬性預期結果 .....	37
表 4.4-1 整合模型多項羅吉特結果之第一部分 .....	38
表 4.4-2 整合模型多項羅吉特結果之第二部分 .....	39
表 4.5-1 臺北市多項羅吉特模型結果之第一部分 .....	40
表 4.5-2 臺北市多項羅吉特模型結果之第二部分 .....	41
表 4.5-3 臺中市多項羅吉特模型結果第一部分 .....	42
表 4.5-4 臺中市多項羅吉特模型結果第一部分 .....	43
表 4.5-5 臺北市各屬性B值變化 .....	46
表 4.5-6 臺中市各屬性B值變化 .....	48
表 4.6-1 臺北市之願付價格與使用者效益 .....	50
表 4.6-2 臺中市之願付價格與使用者效益 .....	51

# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

目前全世界人口稠密的大型都會區都有許多交通相關的問題。以臺灣為例：因每年機動車輛新增掛牌數不斷攀升，加上上下班尖峰時間的通勤需求，導致臺北市上下班的塞車問題日漸嚴重，且幾乎是天天發生。另外，由於臺灣並沒有訂定類似日本從 1962 年即開始施行之「車庫法」，臺灣車主並沒有責任負擔停車空間之成本，故臺灣各大都市之停車問題日趨嚴重，且大街小巷上的違規停車已明顯地危害到道路安全。再者，根據交通部運輸研究所於 2022 年之報告顯示，臺灣運輸部門於 2020 年之溫室氣體排放量約為 37.274 百萬公噸二氧化碳當量(MtCO<sub>2</sub>e)，占總體排放量約 13.07%，且主要來自公路運輸，由上可知汽機車之碳排量亦是我國一大交通相關問題。

為了解決上述問題，公共運輸的概念隨之而生，但也衍生出了許多待克服的弱項。由於成本考量，公共運輸並無法全部設計為點到點的直達設計，大部分是以軸幅式網絡之形式運作，故勢必有旅客需要以兩種以上運具完成旅次，在運具的銜接過程中需要耗費不少的候車時間，而此轉乘間隙即為公共運輸之一大劣勢。另外，因為公共運輸跟私人運具的服務涵蓋程度並不相同，私人運具屬於面的服務，但公共運輸大部分僅提供線的服務，故公共運輸之可及性亦為一項問題。最後，不像私人運具隨時隨地皆可以搭乘運具，公共運輸大部分皆是固定班表，無法自由地隨時搭乘，故公共運輸之方便性也是待解決之問題。

而為了解決上述的現代都市與公共運輸相關問題，MaaS (Mobility as a Service) 這項新觀念由此而生。其意指：用單一平台整合多元運輸服務，提高交通移動便利性。它利用資通訊技術 (ICT) 將各個獨立的公共運輸及共享運輸服務整合為一，以大大提升共享交通的可及性。而且，其整合內容包括戶及戶 (door-to-door) 行程規劃、訂位、票證及付費等，並讓使用者於手機端以單一 APP 提供無縫的戶及戶公共運輸服務，以消除轉乘間隙所帶來之影響。政府希望透過大力推廣 MaaS 使私人運具使用者改變原有之運輸習慣與觀念，將原有之私人運具使用者移轉至 MaaS 服務內，以降低對私人運具之依賴，以解決道路壅塞、停車空間與碳排放過高之交通問題。

了解不同交通樣態之城市間 MaaS 網綁方案之消費者偏好異同即為一重要課題。因目前國外 MaaS 之成功案例中，往往是以捆綁方案且分地區的形式來販售 MaaS 服務，如芬蘭 MaaS 公司 Whim 即為如此，顯示出 MaaS 網綁方案之設計極為重要。另外，因 MaaS 是一項全新的服務，故目前急需探知 MaaS 相關之使用者偏好，才可以在不同交通樣態的城市中設計出最適合該城市的 MaaS 網綁方案，以吸引更多該城市之民眾更願意購買並使用 MaaS 系統。綜上所述，我們需澈底了解 MaaS 之消費者偏好，如此才能設計出適合不同地區與不同客群之網綁方案，以了解潛在客群來永續發展 MaaS 系統。

## 1.2 研究目的

本研究之目的為比較公共運輸使用率與捷運發展程度差異極大之二城市其中之 MaaS 網綁方案使用者偏好，以探究不同交通樣態之兩種城市的 MaaS 相關偏好有否異同。預計研究結論可提供 MaaS 營運業者作為網綁方案設計調整之參考依據，設計出更適合不同類型城市的方案設計。另外，亦可提供政府相關機關在制定、修改與調整 MaaS 相關政策時之有利論據，以求 MaaS 系統在臺灣更成功地永續發展。最後，本研究成果也可當作未來相關運輸研究之參考，以求未來 MaaS 網綁方案之消費者偏好研究可以繼續發展，往更廣或更精確的目標邁進。

## 1.3 研究範圍與對象

本研究之範圍為臺北市與臺中市。臺北市為臺灣公共運輸使用率最高的地區，總共有 40% 的使用率，如圖 1.3-1 所示。同時，臺北市的捷運系統發展純熟，此條件亦符合研究目的，故選擇之。臺中市則是公共運輸使用率較低之城市，僅有 8.6%，如圖 1.3-1 所示。且臺中市之捷運系統處於發展初期，僅有一條路線，亦符合研究目的，故選擇之。

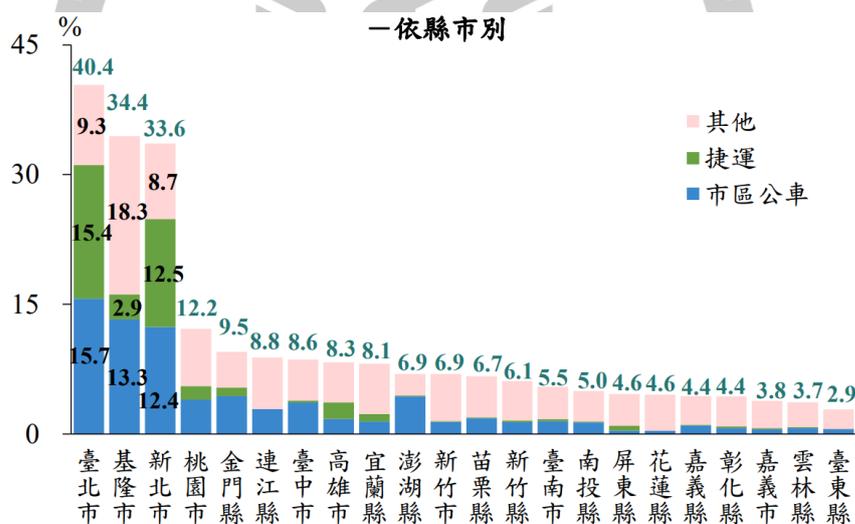


圖 1.3-1 2020 年臺灣各縣市公共運輸使用率

本研究之對象為一個月內有在研究範圍內經常活動與居住者。「經常」意指每星期在研究範圍內搭乘四次以上運具完成旅次。「活動」意指完成旅次後在該地進行之日常行為：包括但不限於：上學、工作、購物、娛樂與探親……等活動。故根據以上定義，不只有居住在研究範圍內之民眾屬於研究對象，每週五天前往研究範圍內工作上學者亦屬之，例如：居住於新北市的居民每週五天搭乘捷運前往臺北市工作，此類民眾亦屬於本研究之研究對象。

## 1.4 研究流程

### 1. 確認研究主題

根據研究動機，確認本研究之者題為：了解公共運輸市占率不同的之城市個別之 MaaS 網綁方案偏好為何且有何異同。

### 2. 文獻回顧

閱讀不同方法之國內外之期刊與論文，並整合、修正當中之方法與思路。

### 3. 設計與發放問卷

依據本研究的主題設計出適時適所適人的問卷，以合理、簡短、易懂為原則進行設計。

### 4. 確認研究方法

根據文獻回顧以及本研究之目的，選擇一種適當的個體選擇模式，以更準確地校估問卷結果以得出更精確的參數值。

### 5. 統計與校估結果

根據回收的問卷結果，利用軟體進行參數校估，以量化 MaaS 消費者偏好，以探究研究課題。

### 6. 結論與建議

總結本研究之概要與成果，提供政府或業者值得關心的相關問題與現象，並提出可參考之解決方法，最後建議未來研究者可繼續研究之方向。

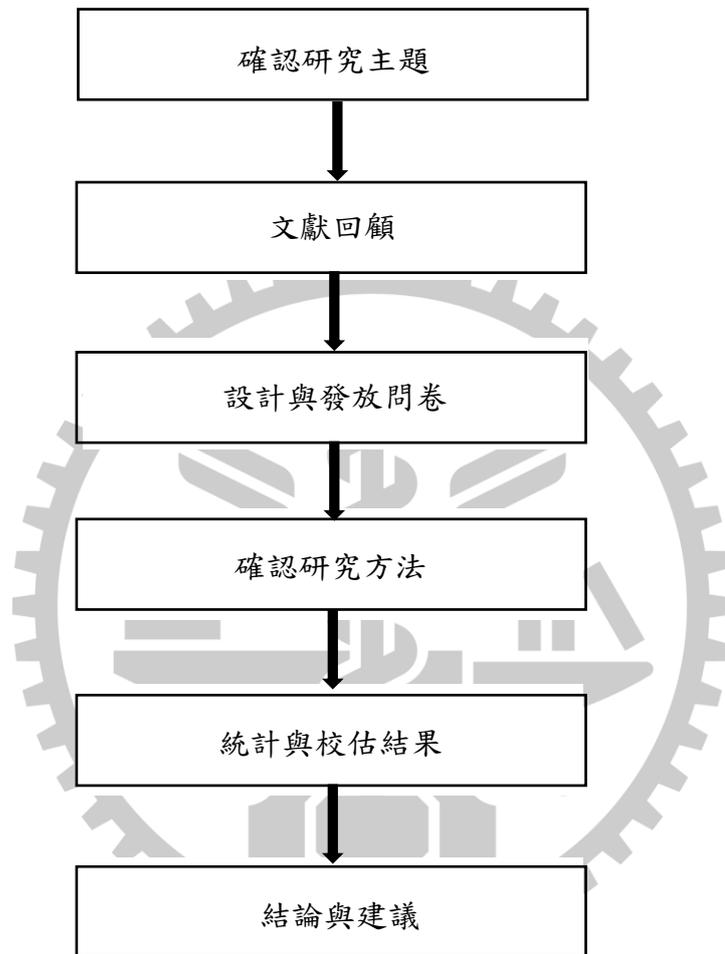


圖 1.4-1 研究流程

## 第二章 文獻回顧

以下部分為本研究之文獻回顧。首先介紹 MaaS 與網綁方案之相關文獻，以探討 MaaS 之概念與網綁方案之應用領域。接著回顧先前對於 MaaS 網綁方案之相關研究。再來會聚焦 MaaS 網綁方案之消費者偏好相關研究，以回顧過往研究之方法與結果。最後會特別探討與個體選擇模式相關之文獻，以求本研究適合之研究方法。

### 2.1 MaaS

近年來，資訊與通信科技 (Information and Communication Technology, ICT) 的發展日益成熟，為了應對不斷增加的城市交通問題，交通學者開始專注於旅次需求和旅遊服務的整合研究。「交通行動服務」(Mobility as a Service, MaaS) 是一個交通整合服務的新概念，於2015年提出，並在2016年成為「全球智慧運輸世界大會」(ITS World Congress) 的研討會主題之一。而歐洲聯盟成立了「MaaS 聯盟」(MaaS Alliance) 以進行對 MaaS 系統的全面研究。

MaaS的基本概念是根據旅行者的個人需求提供定制化的運輸服務。它結合了資訊科技和個人化交通工具，將公共交通和私人交通整合到單一的電子平台上。該平台提供旅程規劃、訂位、購票等服務，讓使用者能夠通過一個操作來完成整個旅程。而以下為學者們對於 MaaS 的解釋。Matyas 和 Kamargianni (2016、2017) 曾對 MaaS 提出解釋，指出「MaaS 所提供的是使用者需要的移動服務，而不僅僅是交通工具或運輸方式」。

Stopka等人(2018)提出 MaaS 供應商與消費者簽訂契約，並將 MaaS 供應商稱為「運輸經紀人服務」。多個交通服務供應商合作，提供消費者所需的服務。消費者通過身份驗證設備或方式購買和使用與市場定價不同的移動服務方案，並將不同類型的運輸服務納入此方案中。

Nemtanu和Schlingensiepen (2018) 認為 MaaS 的核心定義是「以引導購買運輸服務的方式，將私人交通模式轉化為公共交通模式來滿足運輸需求」。消費者只需通過單一平台界面完成旅程規劃、交通費用計算和支付等一系列操作。此外，收費模式通常分為按次計費和月票計費兩種類型，以應對不同的商業模式和補助政策。

## 2.2 網綁方案

網綁方案(Bundling)的出現並不是一個新想法，它起源於許多文獻，特別是在營銷領域。Stremersch & Tellis (2002) 提供了其起源和定義，他們將捆綁定義為“在一個包裝中銷售兩個或多個單獨的產品”，他們進一步將捆綁重點和形式定義為構建該領域的兩個主要維度。捆綁重點是指套裝中產品的整合水準，價格捆綁定義為沒有任何整合的套裝，產品捆綁定義為具有增值集成的包裝。捆綁銷售形式分為純捆綁銷售和混合捆綁銷售，前者意指公司只以捆綁方式銷售產品，不單獨銷售個別產品，後者意指公司在銷售網綁產品的同時亦個別販售各個產品。

捆綁銷售在生活的許多領域都很普遍，例如：固定價格菜單、電信方案和個人電腦 (Stremersch & Tellis, 2002)。除了一次性交易外，網綁還可以以訂閱形式出現在各個領域，如：影音串流、直播平台與健身房……等。而在交通領域上，捆綁方案經常以旅行套票（如：機票、酒店、租車、短途旅行）和公共運輸季票（如巴士、電車、火車）的形式出現。由於捆綁銷售之背後的商業目標是收入最大化，因此可以考慮利用各類消費者偏好之異質性來訂定各種定價結構。Caiati et al. (2020) 參考了許多定價相關之文獻 (Lambrecht et al., 2007; Iyengar et al., 2008; Köhler et al., 2014) 建議了四種訂閱費率方式：按使用付費，兩部分計費，三部分計費和統一費率。按使用付費和統一費率在日常生活中很常見（如：公共運輸之單程票與季票），而兩部分計費包括了經常性固定費用和浮動使用費用，三部分費率則再加上了額外折扣。而兩部分和三部分計費通常用於共享運具服務（如，共享汽車、共享單車）。

## 2.3 MaaS 網綁方案

MaaS 捆綁方案設計已成為目前運輸相關研究人員的研究主題，因為其在 MaaS 計畫中扮演很重要之角色。這可以歸因於“差別訂價”和“統一費率效應”（即指有些人比起按使用付費，更喜歡訂閱，即使他們在按使用付費下支付的費用更少）(Axhausen et al., 1998; Lambrecht & Skiera, 2006; Train et al., 1991; Wirtz et al., 2015)。迄今為止，大多數關於 MaaS 捆綁方案的學術研究都側重於使用陳述選擇實驗來探索消費者偏好（例如：Caiati et al., 2020; Feneri et al., 2020; Guidon et al., 2020; Ho et al., 2018, 2020a; Matyas & Kamargianni, 2019a; Mulley et al., 2020），而只有少數研究人員採用了其他方法，例如：將城市特徵與捆綁內容相關聯 (Esztergar-Kiss & Kerényi, 2020)，或使用線性回歸分析 (Liljamo et al., 2020) 將當前的移動成本與 MaaS 捆綁方案支付意願相關聯。

以芬蘭 MaaS 公司 Whim 為例，Whim 於 2021 年在赫爾辛基的網綁方案如圖 2.2-1 所示，由左至右分別為市區月票、學生月票、周末月票及無限月票。Whim 將赫爾辛基劃為四個分區，使用者在挑選各個方案時，亦需同時選擇將於哪些分區使用方案，可適用之

分區越多，則方案之票價越高。使用者可利用行動裝置之應用程式滿足所有運輸需求，得到所需的最佳運輸組合，並以一次性的付費方式完成所有服務費用的繳納。在下文中，將專注於使用陳述選擇實驗和離散選擇模型的研究，以探索消費者偏好，以及對 MaaS 捆綁方案的潛在需求。

The image shows a 'Find your plan' interface with four cards. Each card has a colored header with an icon, a title, a price, a duration, and a description of services included. A 'read more' button is at the bottom of each card.

Plan Name	Price	Duration	Services Included
Whim Urban 30	€62,7	/ 30 days	30-day HSL ticket, City bike, flat rate taxis and access to book and pay TIER and VOI e-scooters.
Whim Student 30	from €34,40	/ 30 days	30-day HSL student ticket. Pay as you go for all the other modes.
Whim Weekend	from €399	/30 days (New price valid from Nov 16th onwards)	Weekend rental car, 30-day HSL ticket, city bike, TIER and VOI e-scooters and discounted taxis.
Whim Unlimited	from €699	/month (New price valid from Nov 16th onwards)	Access to car, taxi, public transport, TIER and VOI e-scooter and city bike.

圖 2.3-1 2021 年 Whim 網綁方案

## 2.4 MaaS 網綁方案之消費者偏好

Ho et al. (2018) 在雪梨進行了 MaaS 相關陳述選擇實驗，以分析 MaaS 的潛在採用率以及對 MaaS 付費的意願。其使用 D-efficient 設計進行問卷設計，並利用將異方差條件函數套用在隨機參數與誤差項的縮放羅吉特模型校估出了各項偏好的參數。研究結果顯示幾乎一半的人願意使用 MaaS 的捆綁方案，而不同人群的使用情況差異很大，且與當下的運輸工具使用習慣相關。捆綁方案對不常開車的用戶最有吸引力，對非汽車用戶的吸引力最小。

Matyas & Kamargianni (2019a, 2019b) 在英國倫敦亦進行了兩次陳述偏好實驗，以求出 MaaS 相關之消費者偏好。其問卷設計皆是使用直交設計，研究方法皆是混合羅吉特模型。她們要求參與者從由四種運具組成(公共運輸、出租車、共享汽車和共享單車)的三個 MaaS 捆綁方案中進行選擇。此外，第二次實驗允許受試者建立專屬於自己的捆綁方案。作者在研究結果中發現，除了公共運輸之外的共享運具的係數為負(租賃車、共享汽車、共享單車)，這意味著受試者在此實驗的 MaaS 網綁方案中不喜歡這些共享運具，但若加入有使用倫敦共享單車經驗、經常使用計程車的條件後，上述兩種運具對受試者帶來的反而是正效用。

Guidon et al. (2020) 在蘇黎世進行了 MaaS 離散選擇實驗，分析各運具在 MaaS 捆綁方案中銷售和獨立各自銷售時的參數值異同。其利用 D-efficient 設計進行問卷設計，並利用混合羅吉特模型校估參數結果。研究結果發現與獨立拆分銷售相比在捆綁方案內的公共運輸和共享汽車的支付意願較高，但是與獨立拆分銷售相比之下，在捆綁方案內的租賃車和單車（包括普通和電動單車）之支付意願較低，這表明人們僅喜好某些共享汽車。另外，此研究亦發現當前使用之運具習慣和陳述性偏好結果之間有強烈之相關性，與 Ho et al. (2018) 與 Matyas & Kamargianni (2019a) 的結論相同。然而，此實驗與倫敦捆綁方案內的共享汽車之負數參數結果並不相同 (Matyas & Kamargianni, 2019a)。

Ho et al. (2020a) 在英國泰恩賽德進行了陳述選擇實驗，以分析英國和澳大利亞之間對 MaaS 捆綁方案需求的異同之處。他們同樣使用 D-efficient 設計進行問卷設計，並利用將異方差條件函數套用在隨機參數與誤差項的縮放羅吉特模型校估出了各項偏好的參數。此實驗結果中的各項運具參數值與其在雪梨之結果近乎相同，且亦指出當前運具使用習慣與 MaaS 捆綁方案偏好有很大之關聯。

Caiati et al. (2020) 在阿姆斯特丹亦對 MaaS 捆綁方案進行了一項離散選擇實驗，他們利用 D-efficient 設計進行問卷設計，並利用混合羅吉特模型校估參數結果。最後結果顯示，MaaS 捆綁方案中的公車與共享運具提供不限乘車次數對消費者對運輸服務有正向的評價。

比較特別的是，Mulley et al. (2020) 採用了與之前論文不同的方法，他們調查了澳大利亞社區交通中的 MaaS 是否可以提供社區永續的發展，與之前大多數論文關注的對象不同，並不是主要城市中的年輕一代，而是各中小城市的中老世代。他們同樣使用 D-efficient 設計進行問卷設計，並利用將異方差條件函數套用在隨機參數與誤差項的縮放羅吉特模型校估出了各項偏好的參數。其中結果表示，受試者較偏好購物、旅遊與就診旅次，較不喜歡急診專車旅次。

Vij et al. (2020) 則是在澳大利亞全國各地之城市進行了 MaaS 捆綁方案相關的離散選擇實驗，他們利用了直交設計來進行問卷實驗設計，並藉由潛在區隔模式來得出最終研究結果。其研究顯示了：全部運具皆對受試者產生正效用，其中，公共運輸較高，共享運具之效用較低。

## 2.5 個體選擇模式

最早之個體選擇模式相關文獻由 McFadden (1974) 提出，其假設替選方案誤差項為獨立且完全相同 (Independently and Identically Distributed, IID)，且其遵循 Gumbel 分配，在此前提之下推導出多項羅吉特模式 (Multinomial Logit Model, MNL)，此模式具有封閉性，其指如果新加入一個替選方案，並不需要再重新校估，故此特性有益於模式估計，但一體兩面地，其亦代表著新替選方案具有獨立性 (Independence of Irrelevant Alternative, IIA)，原有之兩替選方案選擇機率僅與自身方案效用有關，與其他新加入之替選方案完全無關，明顯地，此特性並不符合實際選擇行為。

為了修正上述缺點，McFadden (1978) 發表了巢狀羅吉特模式 (Nested Logit, NL)，考量了方案之間的相似程度，以巢層的概念將具有相似性的替選方案歸屬在同一巢層。McFadden and Train (2000) 發表了混合羅吉特模式 (Mixed Logit, ML)，其機率形式呈現開放型態，可近似於任何隨機效用模式，相當具有彈性，並可考慮個體之間異質性的存在，但因其開放形式之特性，故存在著不易校估之缺點。另外，潛在區隔模式 (Latent Class Model, LCM) 亦是在探討異質性，但其機率為各區隔偏好之條件機率，可分別探討各區隔內之選擇行為與社經特性差異。

## 2.6 敘述性偏好之實驗設計

敘述性偏好之替選方案係由研究者以事先決定好的屬性與水準值組成的情境所構成，而此組合各種情境所用之技術稱為實驗設計 (Lundstedt, T. et al., 1998)。敘述性偏好的實驗設計主要分為一次一因子法 (One-Factor At-a-Time Procedure)、因子設計 (Factorial Design)、直交設計法 (Orthogonal Design) 與 D-efficient 設計，共四大類。首先是一次一因子法，此法指受試者每次只對一屬性中各水準的不同組合加以評估判斷，排列出偏好順序，然後再考慮另一屬性。此法之優點為受訪者容易填寫，但在實際應用時，由於每次只評估一屬性，其他屬性全不考慮，並不貼近現實情形，且受試者需要完成之選擇任務數量較多。

第二種為因子設計 (Factorial Design)，此法是在替選方案中列舉所有重要屬性，並由各屬性的某一水準共同組成一個替選方案，並請受試者在各替選方案間選擇。此法將替選方案中每一屬性同時列出，較接近事實，但受試者所需歷經的選擇任務太多，常超出受試者所能負擔的範圍。故因子設計在實際應用時又分為：全因子設計 (Full Factorial Design) 與部分因子設計 (Fractional Factorial Design) 方案、屬性與水準值產生所有可能組合，稱為全部因子設計。當屬性個數增加或水準值增加時，情境可能大幅增加，受訪者無法回答太多情境，因此常採用部分因子設計，選擇重要的因素加以考慮。

直交設計(Orthogonal Design)主要目的在於組合情境時選擇各方案之屬性水準值，使各方案間相互獨立。直交設計把因子適當地配置在直交表中的某些行後，每一列的組合即決定一選擇任務，這些選擇任務以隨機的方式排列先後順序給受試者填答，且每一選擇任務是彼此獨立的，意即任一選擇任務並不會影響到其他選擇任務的結果，各選擇任務在實驗時並不會受到其他選擇任務的影響。此設計可以大幅減少選擇任務的數量，且資料分析更為簡單，故在許多運輸專業之敘述性偏好選擇任務皆採用直交設計進行。

D-efficient 設計是一種最大化 Fisher information 的一項方法(de Aguiar et al., 1995)。Fisher information 代表隨機變數  $X$  攜帶未知參數  $\theta$  之訊息量，Fisher information 越大，代表校估出來之參數  $\theta$  越正確，而其中， $X$  的機率分布依賴於參數  $\theta$ 。也就是說，D-efficient 設計是一種最大化訊息期望值之方法。它是在一次一因子法、因子設計、直交設計後才新發展出來之方法，它汲取了前二方法之優點並降低選擇任務數量過多之缺點，另外還可以利用軟體設定條件已設計出更合理之問卷，故在 2.3 部分中大部分的文獻是採用此方法設計出問卷的，可以由此看出此方法在 MaaS 消費者偏好之問卷部分是一大主流。

## 2.7 小結

從 2.1 的部分中得知，網綁方案的模式不只出現於交通領域中，亦應用於其他商業領域之中，獲得了不小的成功。且國外之 MaaS 公司亦有採用此類方式進行銷售，效果亦十分不錯。故本研究將針對 MaaS 網綁方案內進行消費者偏好之相關研究。

另外，從 2.2 部分可知，目前為止有關 MaaS 網綁方案使用者偏好之相關研究都使用陳述選擇實驗與離散選擇模型探索消費者偏好，僅有少數研究採用其他方法，如：將城市樣態與捆綁內容相關聯 (Esztergár-Kiss & Kerényi, 2020)，或使用線性回歸分析 (Liljamo et al., 2020) 將當前的移動成本與 MaaS 捆綁方案支付意願相關聯。

而從 2.3 部分可知，有關 MaaS 網綁方案消費者偏好之相關研究的結果各有異同，猜測其原因為實驗地區之交通運具供給環境不同、各地區受試者之社會經濟屬性與旅運習慣不同，以及研究方法不同，且發現目前尚未有研究針對各地區運輸環境之不同進行相關偏好看比較，故認為這是一個不錯的研究方向。

接著，由 2.4 部分可知有許多研究方法可以適用於 MaaS 網綁方案消費者偏好之研究，且各有其優劣，故文獻回顧中存在著各種不同研究方法，而這或許也使最終之研究結果各有異同。

最後從 2.5 部分可知，敘述性偏好之實驗設計亦存在著許多設計方式，但近期有關之文獻都是使用直交設計與 D-efficient 設計，顯示出此兩種設計方式為目前較為研究者所接受之設計方法。

## 第三章 研究方法

在本章節內首先會介紹本研究之研究架構。第二、三、四部分為多項羅吉特模型、巢式羅吉特模型與最大概似估計的基本介紹。第五部分會敘述本研究問卷設計中的細節與脈絡。第六部份會詳細敘述效用函數之設計與其各變數之定義。最後部分會介紹發放問卷之調查方法、抽樣方法與樣本數。

### 3.1 研究架構

研究架構圖如圖 3.1-1 所示。

#### 1. 問卷設計

經由文獻回顧中敘述性偏好實驗設計的章節中，合理挑選出適合本研究之設計方式，並合理設定各屬性之水準值之實際數值。

#### 2. 確立效用函數

根據問卷設計之形式，利用數學式精準定義效用函數，以數學的型態正確描述出本研究欲得到之結果，以利後續模型順利進行。

#### 3. 使用巢式羅吉特模型分析

回收問卷後，預計先使用巢式羅吉特模型分析之，並根據最後之包容值結果進行最終結果分析。

#### 4. 結果分析

若巢式羅吉特模型之包容值大於 1，因不符合基本假說，故最終將轉而使用多項羅吉特模型進行結果分析。若巢式羅吉特模型之包容值介於 0 至 1 之間，則選擇使用巢式羅吉特之分析結果進行結果分析。其中，本研究巢式羅吉特模型之基本架構如圖 3.1-2 所示，預計將方案 A 與方案 B 分為同一巢層內之替選方案，將皆不選擇選項社為獨立之巢層替選方案，以符合本研究之問卷設計。最後，藉由校估出來之參數計算出使用者願付價格。另外，最終之模型將分三種，分別為臺北市之模型、臺中市之模型與整合之模型，以利進行後續比較。

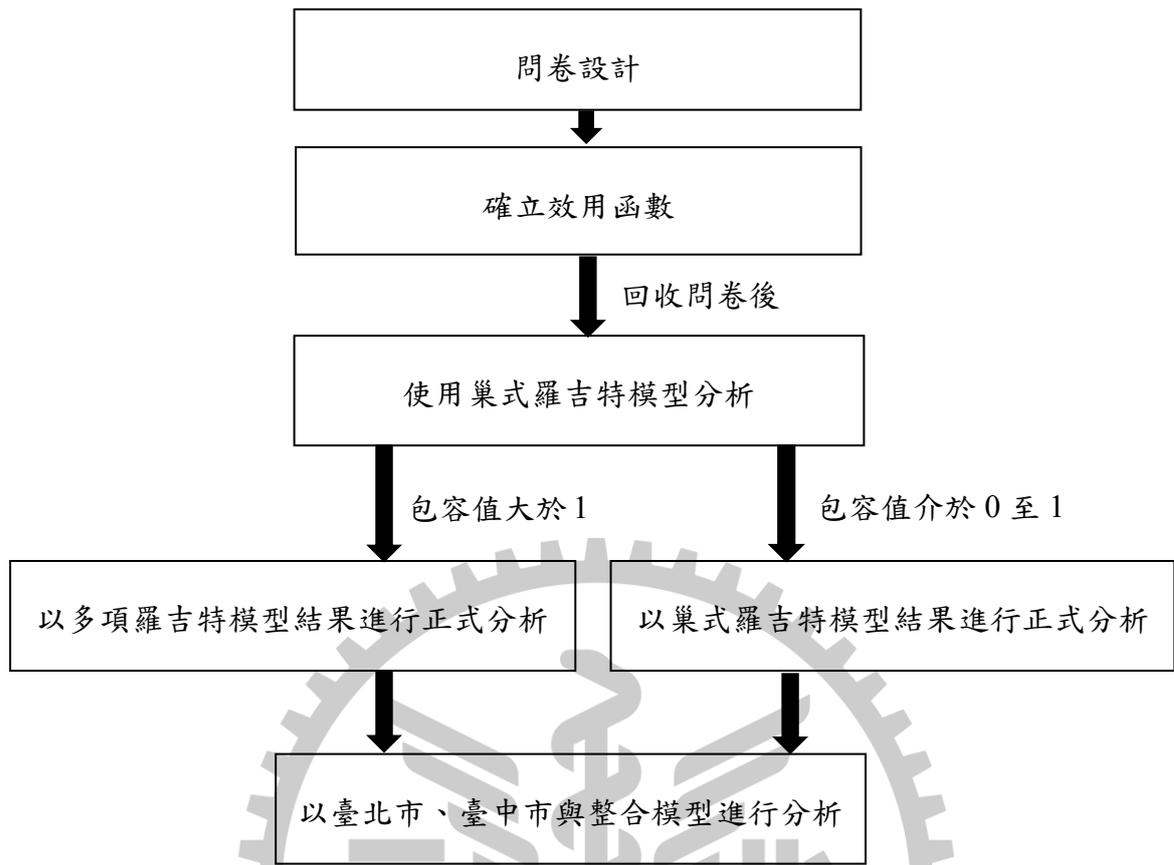


圖 3.1-1 研究架構

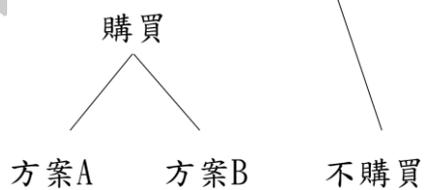


圖 3.1-2 巢層結構

## 3.2 多項羅吉特模型

多項羅吉特模型為最常應用的羅吉特模型，因其具有簡單的數學架構及容易校估的優勢，但方案間的獨立性也限制了多項羅吉特的應用，以下將介紹多項羅吉特模型與其校估方法。多項羅吉特模式中假設隨機效用 $\varepsilon_i$ 的誤差項獨立且服從相同的機率 Gumbel 分配，透過累積密度函數積分，故：

$$P_{ia} = \frac{e^{V_{ia}}}{\sum_{j \in S} e^{V_{ja}}} \quad (\text{式 3-1})$$

圖 3.2-1 為多項羅吉特模型的結構圖，以不同運具作呈現：

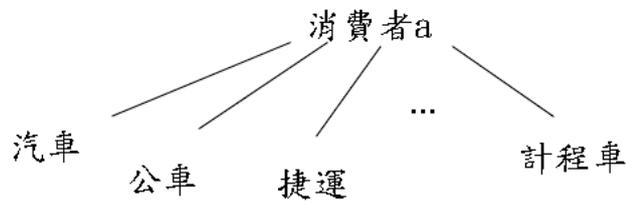


圖 3.2-1 多項羅吉特模型結構

利用式 3-1 以比較兩種不同的方案，其選擇各方案機率之比例如式 3-2 所示，因每個誤差及變數為獨立的，因此兩種運具之間比例只和兩者的效用差有關係，和其他替選方案無關係，其優勢在於當在模型中又增加新的運具時，原本互相比較之運具不需要重新計算，甚至新進來的運具若需要比較時，也可以直接利用式 3-2 做效用差異，也不需要重新計算新運具的真實效用，此優勢的限制在比較運具之間都是共存的變數，沒有特定的變數，有特定變數就需要另外計算確實的效用值再做比較。另一優勢在於當考量因素很多時，需要收集資料的時間和成本皆會增加，同樣利用式 3-2 可以快速利用共存變數直接做兩不同運具之間的比較，而不需要耗費太多時間和成本，上述優勢仍需要確保變數之間皆式獨立的，不會影響到其他的運具選擇，若有受到影響須利用其他羅吉特模型做計算。

$$\frac{P_{ia}}{P_{ja}} = \frac{e^{V_{ia}}}{e^{V_{ja}}} = e^{(V_{ia}-V_{ja})} \quad (\text{式 3-2})$$

### 3.3 巢式羅吉特模型

為了處理替選運具方案之的相關問題，巢式羅吉特模型將有互相有相關性之替選方案放在同一巢層中，並用包容值(Inclusive value)  $\mu_m$  計算各替選方案間的相關性。以兩層巢式羅吉特模式為例，假設模式中有  $M$  個巢，每一巢  $m$  有  $N_m$  方案，則選擇方案  $i$  於巢  $m$  的機率為  $P_i$ ，如下式所示：

$$P_i = P_{i/m} \times P_m = \frac{e^{\frac{V_i}{\mu_m}}}{\sum_{i' \in N_m} e^{\frac{V_{i'}}{\mu_m}}} \times \frac{\left( \sum_{i' \in N_m} e^{\frac{V_{i'}}{\mu_m}} \right)^{\mu_m}}{\sum_m \left( \sum_{i' \in N_m} e^{\frac{V_{i'}}{\mu_m}} \right)^{\mu_m}} \quad (\text{式 3-3})$$

$P_{i/m}$ ：方案  $i$  於巢  $m$  中被選到的條件機率。

$P_m$ ：巢  $m$  被選到的邊際機率。

$\mu_m$ ：巢  $m$  的包容值係數。

$\gamma_m$ ：巢  $m$  的包容值變數。

為了使巢式羅吉特模型滿足效用最大理論，包容值係數  $\mu_m$  須介於 0 與 1 之間。若  $\mu_m$  愈接近 0 時，表示方案間之相關性愈高。若包容值係數  $\mu_m$  等於 1 時，表示巢層內各方案之間並無相關，即代表巢式羅吉特模型與多項羅吉特模型無異。

### 3.4 最大概似估計

本研究選擇最大概似估計 (Maximum likelihood estimation) 作為校估參數之方法，因其是目前最為成熟且有效之校估方式。它可以找出最適合模型的  $\beta$  值(可以衡量效用  $V_i$  設置的係數或權重)，其主要目的在於找出適合的  $\beta$  值以最大化效用函數，其計算式如 3-4 所示、圖 3.4-1 所示。其中最大概似估計遵守計算式 3-5，可利用此式子檢查整體模型是否正確，最大值  $LL(0)$  為係數皆是 0 而  $LL(c)$  為特定變數標函考慮時，而算出的  $\beta$  值應為算式中的最小下界。

$$LL(\beta) = \log(L(\beta)) = \sum_{\forall a \in A} \sum_{\forall j \in J} \delta_{ja} * \ln(P_{ja}(\beta)) \quad (\text{式 3-4})$$

$\delta_{ja}=1$  (當消費者 a 選擇運具 j 時) or 0 ((當消費者 a 沒選運具 j 時)

$A, a=$  抽中樣本總共的消費者

$J, j=$  總體運具個數(替代方案)

$P_{ja}=$  消費者 a 選擇運具 j 之機率

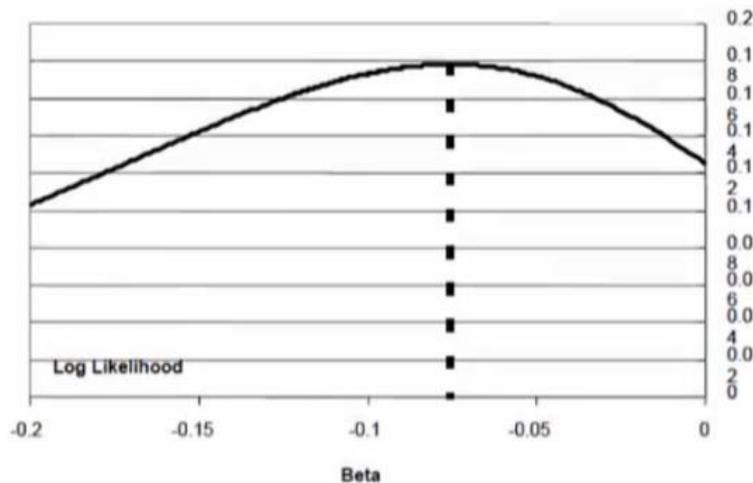


圖 3.4-1 最大概似估計(最大化  $\beta$ )

$$LL(0) > LL(c) > LL(\beta) \quad (\text{式 3-5})$$

如表 3.4-1 所示，有三位消費者對分別兩種運具做選擇，標為紅色的代表其選擇的運具，以消費者 a 為例，其選擇了運具 1，因此整體的  $LL(\beta)$  利用式 3-4 會等於式 3-6，以此找到最大的  $\beta$  值以最佳化效用函數及整體模型。

表 3.4-1 最大概似估計(最大化  $\beta$ )

運具機率		運具	
		1	2
消費者	a	$P_{11}$	$P_{21}$
	b	$P_{12}$	$P_{22}$
	c	$P_{13}$	$P_{23}$

$$LL(\beta) = \ln(P_{11}) + \ln(P_{12}) + \ln(P_{23}) \quad (\text{式 3-6})$$

後計算出的  $\beta$  值可以利用檢定以確認出是否符合模型，最常使用的檢定為卡方 ( $\chi^2$ ) 或者 t-value 來確定是否將此考慮因素加入模型中，當不符合設定的信賴度中 (ex: 95%) 代表本來架設會影響到消費者選擇模型的因子其實在模型中並沒有顯著的影響，應排除放入模型中，否則無法解釋其對消費者的影響。另外透過  $p^2$  可代表模型的適合度，算式為 3-7，可以代表整體模型可以被解釋。

$$p^2 = 1 - \frac{LL(\beta)}{LL(0)} \quad (\text{式 3-7})$$

### 3.5 問卷設計

在文獻回顧中，絕大多數之文獻皆依據實際存在之現有 MaaS 網綁方案、研究範圍之現有運具與參考過往文獻來設計問卷架構與內容，而有些文獻會使用前測問卷來詢問三十名左右之受試者以排行各屬性之重要性，並依此決定各選擇任務內之屬性為何，如表 3.5-1 所示。而本研究將依據過往文獻與本研究範圍內之現有運具以設計選擇任務內之各屬性選項以及問卷架構。

依據過往文獻之架構與本研究之目的，本研究之問卷架構共分為四大部分：第一部分為 MaaS 的簡短介紹，此部分會介紹 MaaS 的概念與其核心目標，以避免受試者在不知道 MaaS 此項概念的情況下進行問卷填答，以影響最終問卷結果之真實度；第二部分為 MaaS 網綁方案選擇任務，此部分共提供十項選擇任務供受試者進行填答，而每一選擇任務有兩種不同 MaaS 網綁月票，受試者將從中擇一網綁方案或是皆不選擇以完成此部分。第三部分為社會經濟特性調查，詢問受試者之基本社會經濟資料以求各社會經濟特性與 MaaS 之消費者偏好是否相關聯，其中包含了：性別、年齡、職業、居住地、個人年收入、家庭人數、汽機車駕照持有與否與家戶汽機車持有數；第四部份為旅運行為資料調查，此部分詢問各運具使用頻率，以調查各運具使用頻率與 MaaS 方案消費者偏好之關聯性。

表 3.5-1 各文獻問卷設計依據

文獻	問卷設計依據
<u>Ratirainen (2017)</u>	1. 現有方案
<u>Ho et al. (2018)</u>	2. 文獻回顧
<u>Feneri et al. (2020)</u>	3. 當地現有運具
<u>Matyas and Kamargianni (2019a)</u>	4. 前測問卷
<u>Guidon et al. (2020)</u>	1. 現有方案
<u>Caiati et al. (2020)</u>	2. 文獻回顧
<u>Vij et al. (2020)</u>	3. 當地現有運具
<u>Ho et al. (2020)</u>	

而第二部分選擇任務的部分即是蒐集敘述性偏好資料的部分，而此部分則需要先進行實驗設計。如同前述，本研究依據過往文獻與本研究範圍內之現有運具以設計選擇任務內之各屬性選項，在整理臺中市與臺北市的現有運具後，本研究最終選擇將 MaaS 網綁方案價格、分享方式、捷運、公車、計程車、共享汽車、共享機車與共享單車納入欲校估之屬性，並設計兩方案供受試者選擇。研究將各屬性分為三級水準值，其規劃如表 3.5-2 所示：

表 3.5-2 各屬性水準值規劃

屬性	水準值規劃	設計依據
價格	低、中、高	現有方案、文獻回顧
分享方式	一人方案、兩人分享、三人分享	現有方案、文獻回顧
捷運	無提供、有限用量、無限用量	現有方案、當地現有運具
公車	無提供、有限用量、無限用量	現有方案、當地現有運具
計程車	無提供、低有限用量、高有限用量	現有方案、當地現有運具
共享汽車	無提供、低有限用量、高有限用量	現有方案、當地現有運具
共享機車	無提供、低有限用量、高有限用量	現有方案、當地現有運具
共享單車	無提供、低有限用量、高有限用量	現有方案、當地現有運具

其中，本研究考慮到單一消費者在一個月內難以同時使用三種以上交通工具，故加入分享方式此屬性以提供消費者可以將其餘交通工具提供量分享給家人之選項，以符合消費者現實需求。而以下將依序介紹各層級之水準值實際數字的決定依據：

#### 1. 有限用量決定依據：

本研究假設每人平均 1 天 2 旅次，1 個月為 20 工作天，和 8 假日。另外，根據臺北市交通局 107 年統計，平均每人單程通勤時間為 29 分鐘。而由此假設與資料可推算出：

(1) 捷運、公車：依據上述，本研究取 20 工作天，故有限用量為 40 次。

(2) 計程車：本研究合理假設計程車平均 30 分鐘行駛 10 公里，且取 1 天與 2 天，故低有限用量為 20 公里，高有限用量為 40 公里。

(3) 共享運具：本研究取 1 天與 2 天，因最低租借單位為小時，且至少需涵蓋來回旅次，故低有限用量為 2 小時，高有限用量為 4 小時。

#### 2. MaaS 網綁方案價格決定依據：

(1) 捷運：根據臺北與臺中捷運票價計算方式，\$20 為基本票價。為鼓勵大眾更願意買 MaaS 方案以多搭乘公共運輸，本研究即以 \$20 為基礎，乘上 40 次，故捷運之有限用量價值 \$800。而本研究將無限用量假設為 50 次，故以 \$20 為基礎乘上 50 次後，捷運之無限用量價值 \$1000。

(2) 公車：根據臺北與臺中市政府交通局，公車之基本票價分別為 \$15 與 \$20。為鼓勵大眾更願意購買 MaaS 方案以多搭乘公共運輸，本研究即以較低的 \$15 為基礎，乘上 40 次，故公車之有限用量價值 \$600。而本研究將無限用量假設為 50 次，故以 \$15 為基礎乘上 50 次後，公車之無限用量價值 \$750。

(3) 計程車：根據臺北與臺中市之計程車費率，20 與 40 公里分別為 \$640、\$1040，故計程車之低有限用量價值 \$640，高有限用量價值 \$1040。

- (4) 共享汽車：本研究以全臺共享汽車市占率最高之 iRent 為共享汽車之代表，其最低定價為\$230/小時，而本研究即以\$230/小時乘上 2 與 4 小時，故共享汽車之低有限用量價值\$460，高有限用量價值\$920。
- (5) 共享機車：本研究以全臺共享機車市占率最高之 GoShare 為共享機車之代表，其最低定價為\$155/小時，而本研究即以\$155/hr 乘上 2 與 4 小時，故共享機車之低有限用量價值\$310，高有限用量價值\$620。
- (6) 共享單車：本研究以全臺共享單車市占率最高之 Ubike 為共享單車之代表，其前 30 分鐘免費，且於 4 小時內還車，費率為\$10/30 分鐘，而本研究即以\$10 乘上 3 與 7(個 30 分鐘)，故共享單車部分之低有限用量價值\$30，高有限用量價值\$70。
- (7)最終價格：本研究將低價格設定為\$1000 有找之方案，故為\$999。而中價格則為各運具第二級水準值的價值總和\*0.5 = \$2840\*0.5 ~ \$1399。最後的高價格則為各運具最高水準值的價值總和\*0.5 = \$4450\*0.5 ~ \$2199。而詳情如表 3.4-3 所示。

表 3.5-3 各屬性水準值

價格	\$999、\$1399、\$2199
分享方式	一人方案、兩人分享、三人分享
捷運	無提供、40 次、無限用量
公車	無提供、40 次、無限用量
計程車	無提供、20 公里、40 公里
共享汽車	無提供、2 小時、4 小時
共享機車	無提供、2 小時、4 小時
共享單車	無提供、2 小時、4 小時

而因 D-efficient 設計能夠最大化從每個選擇任務收集的訊息，其效果勝過正交設計，故本研究使用 D-efficient 設計來進行實驗設計。而本研究利用 Ngene 進行設計，它是一套可以利用 D-efficient 設計產出選擇任務的軟體，而且在此軟體內亦可使用程式碼對於產生出來之 MaaS 網綁方案進行限制，使方案更加符合現實，例如：最便宜的方案不應該包含共享運具，而最昂貴的方案應始終提供無限制用量的公共運輸服務。最後，D-efficient 設計需要先驗參數(Prior estimate)，但由於尚未有相關文獻在臺灣使用此設計進行研究，故本研究將各屬性之先驗參數皆設為零，不偏重任一屬性。

由於 D-efficient 設計不需要正交，因此與正交設計相比，僅需要更少量的選擇任務即可達成相同效果。且亦可以減輕受試者的填答時間與疲勞感，並提高問卷回收成功率。而本研究依據使用 D-efficient 設計的各文獻經驗與本研究之實際需求，決定使用 Ngene 軟體產生 10 道選擇任務，且每份問卷皆包含此 10 道選擇任務，以供受試者填答。選擇任務如表 3.5-4 所示，而用於產生 10 道選擇任務的限制式程式碼與完整問卷內容附註在附錄一與附錄二中。

表 3.5-4 選擇任務

	方案A	方案B
 價格	\$999	\$999
 分享方式	1人方案	1人方案
 捷運	40次	無提供
 公車	40次	無限量
 計程車	無提供	20km
 共享汽車	2hr	無提供
 共享機車	無提供	2hr
 共享單車	2hr	無提供

### 3.6 效用函數

在文獻回顧中有提到，由於本研究的目的是探討MaaS網綁方案內屬性的普遍偏好，而不是研究不同種方案之間的偏好，故單一選擇任務內供選擇之兩種MaaS網綁方案具有相同的效用函數和屬性。臺北市以及臺中市分別之效用函數與對照表如下所示：

$$\begin{aligned} U_{Package} = & \beta_{Price} * Price + \beta_{Share_2} * Share_2 + \beta_{Share_3} * Share_3 \\ & + \beta_{MRT_{40}} * MRT_{40} + \beta_{MRT_{Unlimited}} * MRT_{Unlimited} \\ & + \beta_{Bus_{40}} * Bus_{40} + \beta_{Bus_{Unlimited}} * Bus_{Unlimited} \\ & + \beta_{Taxi_{20}} * Taxi_{20} + \beta_{Taxi_{40}} * Taxi_{40} \\ & + \beta_{ShareCar_2} * ShareCar_2 + \beta_{ShareCar_4} * ShareCar_4 \\ & + \beta_{ShareScooter_2} * ShareScooter_2 + \beta_{ShareScooter_4} * ShareScooter_4 \\ & + \beta_{ShareBike_2} * ShareBike_2 + \beta_{ShareBike_4} * ShareBike_4 + \varepsilon_{Package} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_{OptionOut} = & ASC_{OptionOut} + \beta_{Age1} * Age1 + \beta_{Age2} * Age2 + \beta_{Age3} * Age3 \\ & + \beta_{Age4} * Age4 + \beta_{Age5} * Age5 + \beta_{Age6} * Age6 + \beta_{Income1} * Income1 \\ & + \beta_{Income2} * Income2 + \beta_{Income3} * Income3 + \beta_{Income4} * Income4 + \beta_{Income5} * Income5 \\ & + \beta_{Location} * Location + \beta_{CarLicense} * CarLicense + \beta_{ScooterLicense} * ScooterLicense \\ & + \beta_{CarOwn} * CarOwn + \beta_{ScooterOwn} * ScooterOwn + \varepsilon_{OptionOut} \end{aligned}$$

$U_{Package}$ = 網綁方案 A 與 B 的效用值	$\varepsilon_{Package}$ = 網綁方案 A 與 B 之誤差項
$\beta_{Price}$ = 每百元價格的係數	$Price$ = 每百元價格的共生變數
$\beta_{Share_2}$ = 兩人分享的係數	$Share_2$ = 兩人分享的虛擬變數
$\beta_{Share_3}$ = 三人分享的係數	$Share_3$ = 三人分享的虛擬變數
$\beta_{MRT_{40}}$ = 捷運 40 次的係數	$MRT_{40}$ = 捷運 40 次的虛擬變數
$\beta_{MRT_{Unlimited}}$ = 捷運無限量的係數	$MRT_{Unlimited}$ = 捷運無限量的虛擬變數
$\beta_{Bus_{40}}$ = 公車 40 次的係數	$Bus_{40}$ = 公車 40 次的虛擬變數
$\beta_{Bus_{Unlimited}}$ = 公車無限量的係數	$Bus_{Unlimited}$ = 公車無限量的虛擬變數
$\beta_{Taxi_{20}}$ = 計程車 20 公里的係數	$Taxi_{20}$ = 計程車 20 公里的虛擬變數
$\beta_{Taxi_{40}}$ = 計程車 40 公里的係數	$Taxi_{40}$ = 計程車 40 公里的虛擬變數
$\beta_{ShareCar_2}$ = 共享汽車 2 小時的係數	$ShareCar_2$ = 共享汽車 2 小時的虛擬變數
$\beta_{ShareCar_4}$ = 共享汽車 4 小時的係數	$ShareCar_4$ = 共享汽車 4 小時的虛擬變數
$\beta_{ShareScooter_2}$ = 共享機車 2 小時的係數	$ShareScooter_2$ = 共享機車 2 小時的虛擬變數
$\beta_{ShareScooter_4}$ = 共享機車 4 小時的係數	$ShareScooter_4$ = 共享機車 4 小時的虛擬變數
$\beta_{ShareBike_2}$ = 共享單車 2 小時的係數	$ShareBike_2$ = 共享單車 2 小時的虛擬變數
$\beta_{ShareBike_4}$ = 共享單車 4 小時的係數	$ShareBike_4$ = 共享單車 4 小時的虛擬變數

$U_{OptionOut}$  = 皆不選擇的效用值

$ASC_{OptionOut}$  = 皆不選擇的方案特定常數       $\varepsilon_{OptionOut}$  = 皆不選擇的誤差項

$\beta_{Age1}$  = 15~24 歲的係數

$Age1$  = 15~24 歲的虛擬變數

$\beta_{Age2}$  = 25~34 歲的係數

$Age2$  = 25~34 歲的虛擬變數

$\beta_{Age3}$  = 35~44 歲的係數

$Age3$  = 35~44 歲的虛擬變數

$\beta_{Age4}$  = 45~54 歲的係數

$Age4$  = 45~54 歲的虛擬變數

$\beta_{Age5}$  = 55~64 歲的係數

$Age5$  = 55~64 歲的虛擬變數

$\beta_{Age6}$  = 64 歲以上的係數

$Age6$  = 64 歲以上的虛擬變數

$\beta_{Income1}$  = 第一等分位年收入係數

$Income1$  = 第一等分位年收入的虛擬變數

$\beta_{Income2}$  = 第二等分位年收入係數

$Income2$  = 第二等分位年收入的虛擬變數

$\beta_{Income3}$  = 第三等分位年收入係數

$Income3$  = 第三等分位年收入的虛擬變數

$\beta_{Income4}$  = 第四等分位年收入係數

$Income4$  = 第四等分位年收入的虛擬變數

$\beta_{Income5}$  = 第五等分位年收入係數

$Income5$  = 第五等分位年收入的虛擬變數

$\beta_{Location}$  = 居住地型態的係數

$Location$  = 居住地型態的方案特定變數

$\beta_{CarLicense}$  = 汽車駕照的係數

$CarLicense$  = 汽車駕照的虛擬變數

$\beta_{ScooterLicense}$  = 機車駕照的係數

$ScooterLicense$  = 機車駕照的虛擬變數

$\beta_{CarOwn}$  = 家戶汽車數的係數

$CarOwn$  = 家戶汽車數的方案特定變數

$\beta_{ScooterOwn}$  = 家戶機車數的係數

$ScooterOwn$  = 家戶機車數的方案特定變數

由上二式與其對照表可知，本研究單一屬性並不只校估出單一參數值，而是分別校估各屬性內各水準值的參數，除了價格為共生變數之外，其他屬性皆為虛擬變數，並預設分享方式的一人方案和各運具不提供之係數為零，讓分別校估兩種水準之係數值可以與其比較，進而得出其效用之變化，以更能夠細緻地探討 MaaS 網綁方案之消費者偏好。另外，本研究在皆不選擇之選項內加入各項社會經濟特性作為方案特定變數，以探究各項社會經濟特性對於 MaaS 網綁方案之選擇意願影響為何。這些社會屬性分別為年齡、個人年收入、居住地型態、汽機車駕照與家戶汽機車數，而其變數設定如表 3.6-1 所示。年齡、年收入與汽機車駕照有無設定為虛擬變數，其餘每個社會屬性的方案特定變數都有其對應之設定，並依照表 3.6-1 之設定進行最後之數值分析。

表 3.6-1 社會經濟變數設定

屬性	變數值	變數意義
居住地型態	1	捷運站與公車站附近
	2	捷運站附近
	3	公車站附近
	4	兩者皆無
家戶汽機車數	0	0 輛
	1	1 輛
	2	2 輛
	3	3 輛
	4	4 輛以上

接著，將臺北市與臺中市視為一體的整體模型效用函數則如下：

$$\begin{aligned}
 U_{Package} = & \beta_{Taichung} * Taichung + \beta_{Price} * Price + \beta_{Share_2} * Share_2 + \beta_{Share_3} * Share_3 \\
 & + \beta_{MRT_{40}} * MRT_{40} + \beta_{MRT_{Unlimited}} * MRT_{Unlimited} \\
 & + \beta_{Bus_{40}} * Bus_{40} + \beta_{Bus_{Unlimited}} * Bus_{Unlimited} \\
 & + \beta_{Taxi_{20}} * Taxi_{20} + \beta_{Taxi_{40}} * Taxi_{40} \\
 & + \beta_{ShareCar_2} * ShareCar_2 + \beta_{ShareCar_4} * ShareCar_4 \\
 & + \beta_{ShareScooter_2} * ShareScooter_2 + \beta_{ShareScooter_4} * ShareScooter_4 \\
 & + \beta_{ShareBike_2} * ShareBike_2 + \beta_{ShareBike_4} * ShareBike_4 + \varepsilon_{Package}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U_{OptionOut} = & ASC_{OptionOut} + \beta_{Age1} * Age1 + \beta_{Age2} * Age2 + \beta_{Age3} * Age3 \\
 & + \beta_{Age4} * Age4 + \beta_{Age5} * Age5 + \beta_{Age6} * Age6 + \beta_{Income1} * Income1 \\
 & + \beta_{Income2} * Income2 + \beta_{Income3} * Income3 + \beta_{Income4} * Income4 + \beta_{Income5} * Income5 \\
 & + \beta_{Location} * Location + \beta_{CarLicense} * CarLicense + \beta_{ScooterLicense} * ScooterLicense \\
 & + \beta_{CarOwn} * CarOwn + \beta_{ScooterOwn} * ScooterOwn + \varepsilon_{OptionOut}
 \end{aligned}$$

此整體模型與上一個兩市分開的模型之差別僅在方案的效用函數中增加 $\beta_{Taichung}$ 與 $Taichung$ ，分別代表臺中市的區域係數與臺中市的區域虛擬變數，用以得出兩市對於 MaaS 網綁方案購買方面之差異。

### 3.7 發放問卷

本研究以 95%的信心水準和 5%的誤差範圍為標準，預計在臺北市與臺中市各回收 400 份有效樣本。本研究之調查方法為網路調查，並輔以實地發放 QR code 以增加樣本數。至於抽樣方法的部分則是簡單隨機抽樣，以最公平的方法進行抽樣以確保結果正確。正式問卷於 2022/11/03 開始於網路發送，並於 2022/11/03、2022/11/04、2022/11/10、2022/11/11 於臺中朝馬各客運站發放 QR code 名片，亦於 2022/11/05、2022/11/06、2022/11/12、2022/11/13 於臺北轉運站發放 QR code 名片，至 2022/11/16 問卷回收截止。臺中市之問卷回收 501 份，有效問卷為 486 份。臺北市之問卷回收 513 份，有效問卷為 489 份。總計共回收 1014 份問卷，有效問卷為 975 份，有效率為 96.15%。



## 第四章 結果分析

### 4.1 樣本特性

首先介紹此次問卷調查的樣本特性，並比對樣本與母體之間的男女比、年齡分布與個人年收入，以確認樣本與母體之組成是否相似，以確保樣本有足夠之程度代表母體。男女比的部分如圖 4.1-1 與圖 4.2-2 所示，無論臺北市與臺中市，其樣本與母體之間的男女比皆相差不多。若將顯著水準  $\alpha$  訂為 5%，使用 SPSS 做卡方適合度檢定後，其卡方值分別為 0.025 與 2.071，皆小於卡方分配表上為 3.84 之臨界標準，顯示樣本與母體之間的男女比相似度極高。

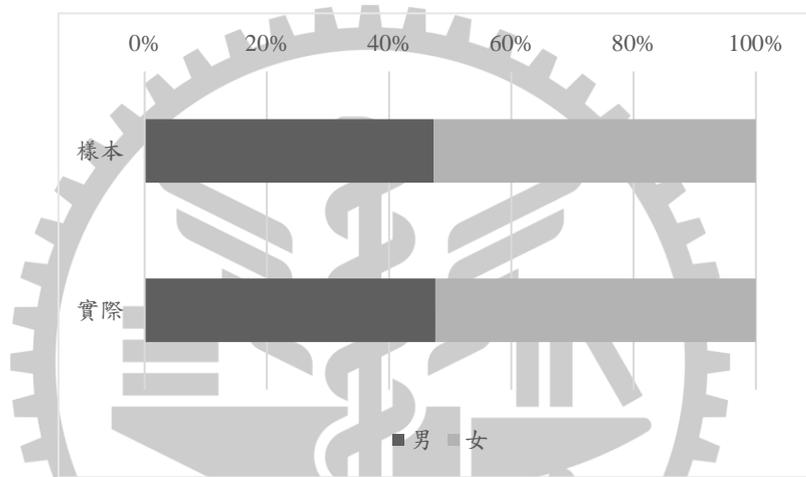


圖 4.1-1 臺北市樣本與母體之男女比

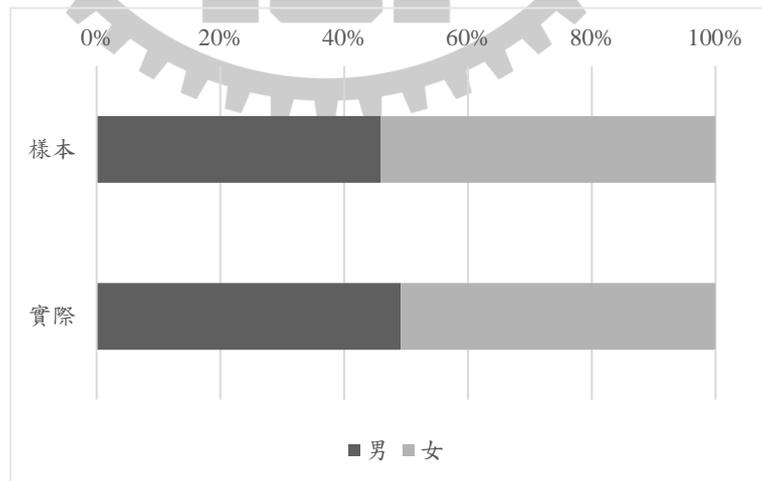


圖 4.1-2 臺中市樣本與母體之男女比

接下來為年齡分布的部分。如圖 4.1-3 與圖 4.1-4 所示，由於此次問卷調查為分別在臺北市與臺中市的樞紐客運站以 QR code 的形式進行問卷發放，推測兩市之樞紐客運站的老年者較少，又因老年者較青年與壯年族群不擅於手機 QR code 操作，故兩市之年老樣本皆較母體少，但若將顯著水準  $\alpha$  訂為 5%，使用 SPSS 做卡方適合度檢定後，其卡方值分別為 10.48 與 9.51，皆小於卡方分配表上為 12.59 之臨界標準，顯示樣本與母體之間的年齡分布相似度極高。

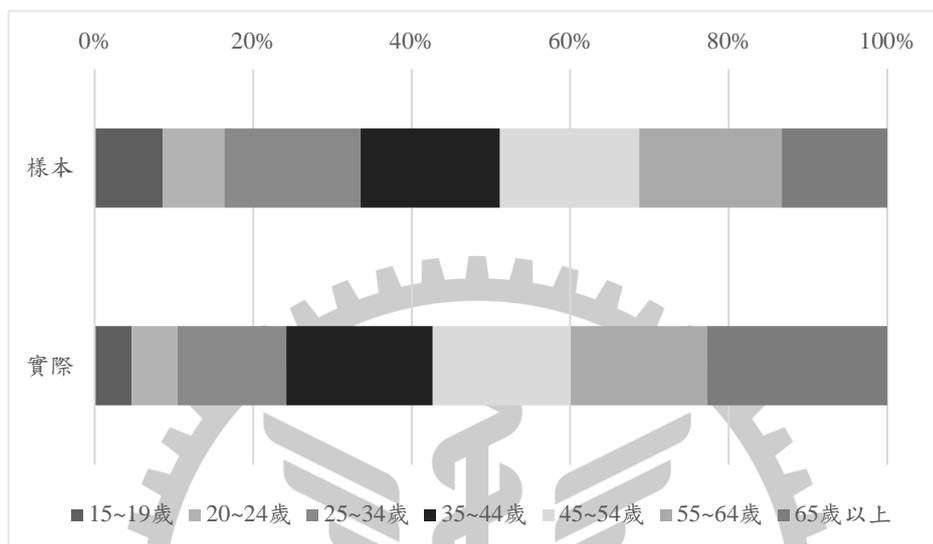


圖 4.1-3 臺北市樣本與母體之年齡分布

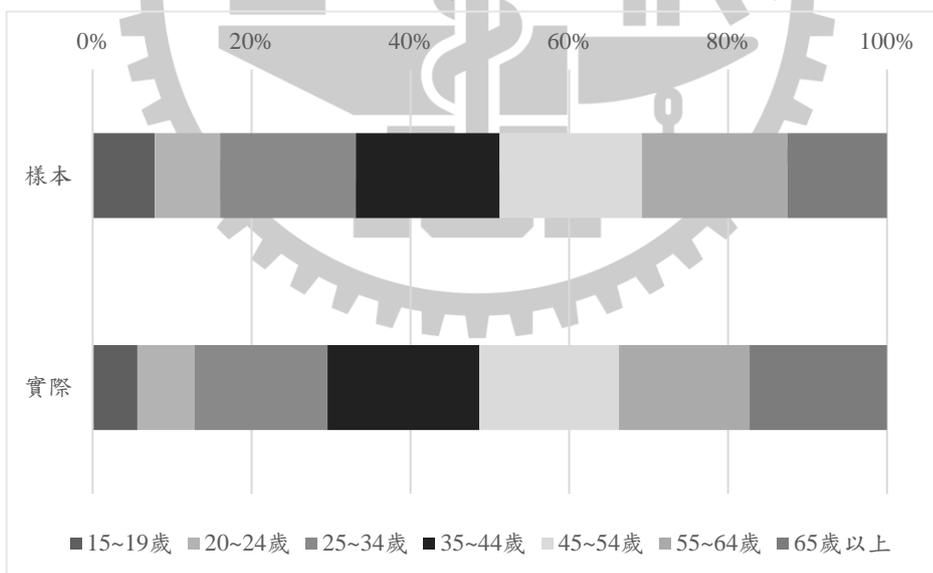


圖 4.1-4 臺中市樣本與母體之年齡分布

再來為個人年收入的部分。由於本研究根據行政院主計處的統計資料，問卷調查中個人年收入的部份設計成每一間距為五等分位，故母體的每一間距皆為 20%，而由圖 4.1-5 與圖 4.1-6 可知，無論是臺北市或臺中市的樣本皆與母體相差甚少，若將顯著水準  $\alpha$  訂為 5%，使用 SPSS 做卡方適合度檢定後，其卡方值分別為 1.34 與 2.52，皆小於卡方分配表上為 9.49 之臨界標準，代表樣本的個人年收入具有相當程度之代表性，足以代表母體實際情形。

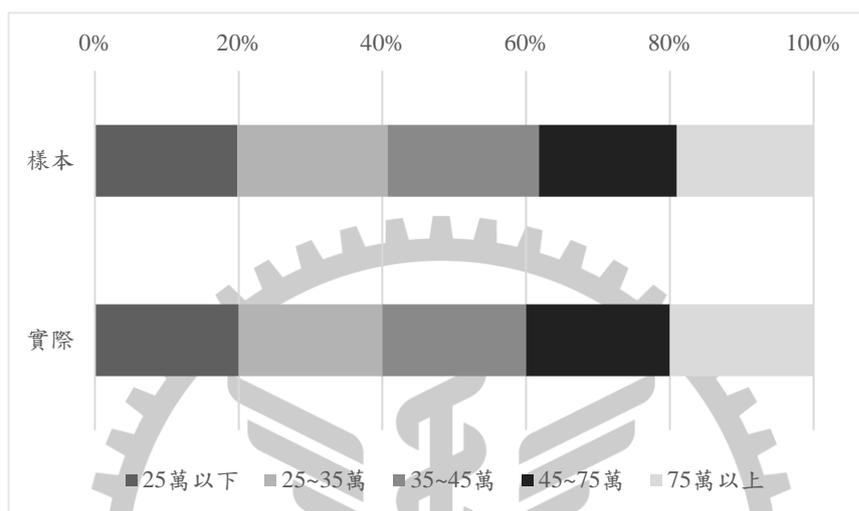


圖 4.1-5 臺北市樣本與母體之個人年收入分布

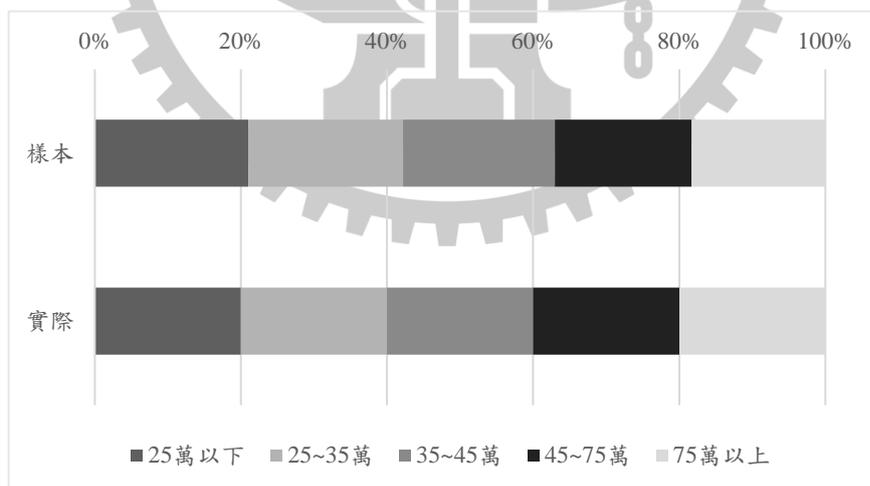


圖 4.1-6 臺中市樣本與母體之個人年收入分布

樣本特性之第二部分為運輸工具使用特性。本研究之問卷調查之中有詢問受試者各種運輸工具的使用頻率，以調查臺北市與臺中市的運具使用現況，因為得知現況後再搭配多項羅吉特模型校估出來的結果才可以更完整地提出 MaaS 網綁方案的相關建議，提供業者與政府更精確的資訊以更順利的發展 MaaS。而圖 4.1-7 與圖 4.1-8 分別為臺北市與臺中市各運具的使用頻率圖。

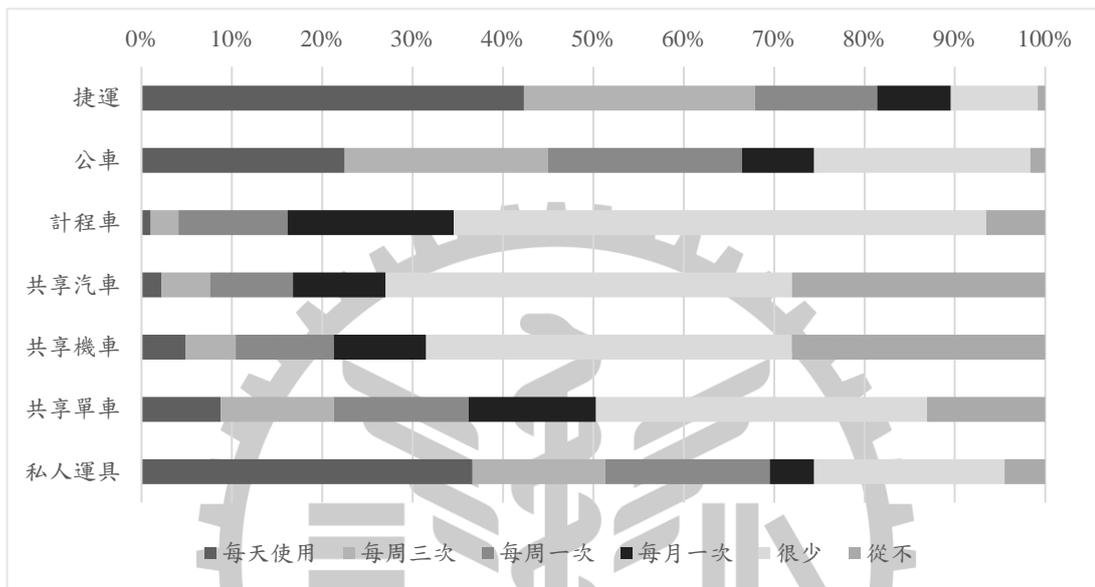


圖 4.1-7 臺北市各運具使用頻率

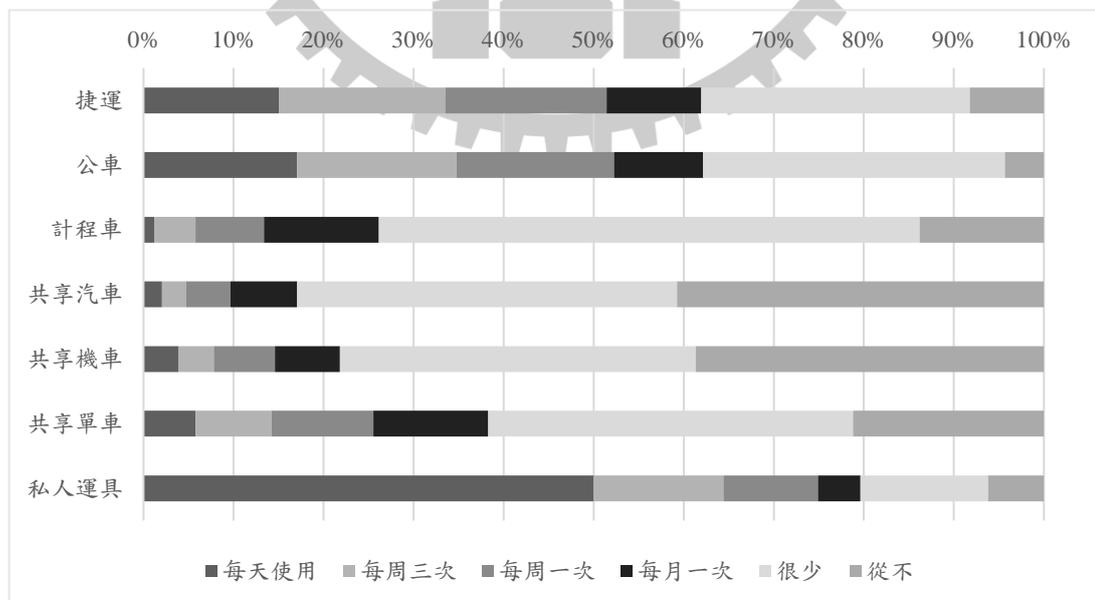


圖 4.1-8 臺中市各運具使用頻率

由圖 4.1-7 與圖 4.1-8 可知，臺北市捷運系統每天使用之占比與臺中市相差甚大，臺北市多了將近 30% 左右，且臺北市捷運系統每周一次以上之占比亦比臺中市多了近 30% 左右。這結果顯示了臺北市與臺中市在捷運系統上的使用頻率相差甚大，而本研究推測其原因為捷運路線總長度之差異導致。目前臺北捷運系統之營運總長度為 146.2 公里，而臺中市目前只有 16.7 公里，且僅有一條路線，與臺北市捷運系統之完整路網差距甚大，故導致兩市捷運系統的使用頻率相差巨大。

接下來為兩市公車系統使用頻率的部分。由圖 4.1-7 與圖 4.1-8 可知，臺北市公車系統每天使用之占比略高於臺中市，臺北市多了 5% 左右，而臺北市公車系統每周一次以上之占比亦比臺中市多了 5% 左右。這結果顯示了臺北市與臺中市在捷運系統上的使用頻率差異不大，而本研究推測其原因為公車服務路網完整度相近導致，且目前臺中市民有公車 10 公里免費，故其使用頻率僅略低於臺北市 5%。

再來為兩市計程車服務與共享運具服務使用頻率的部分。由圖 4.1-7 與圖 4.1-8 可知，兩市很少與從不使用計程車與共享運具之占比皆占了一半以上，比例相當高。且兩市計程車與共享運具之使用頻率樣態相差不大，但其中值得注意的是，臺北市共享單車每週使用一次以上的占比高於臺中市 10% 左右，這現象或許可以在稍後之多項羅吉特模型的結果看出端倪。

最後為兩市私人運具之部分。由圖 4.1-7 與圖 4.1-8 可知，臺中市私人運具每天使用的占比為 50%，而臺北市為 35% 左右，高了將近 15%，由此結果亦可與本研究之主題相對應，希望藉由本研究得出兩種不同交通樣態的城市，其 MaaS 網綁方案之消費者偏好有何異同，並分別對其提出先對應的建議。

## 4.2 重要統計結果

重要統計結果的第一部分為選擇任務之結果。圖 4.5-1 與圖 4.5-2 為臺北市與臺中市之 10 道選擇任務的加總統計，由這兩張圖可以看出兩市民眾對於本研究設計出之 MaaS 網綁方案的購買意願相當高，臺北市願意購買的比例占了 89%，台中市則占了 85%，皆不選擇之比例僅分別占了 11%與 15%。這結果顯示了 MaaS 網綁方案在公共運輸使用率高與使用率低的城市皆頗受歡迎，雖然這結果可能受到了問卷設計中提到的方案價格打 5 折影響，而使選擇任務的購買意願統計結果比預期高，但實務上亦確實有打折之實例，故本結果仍然具有一定程度之參考價值。

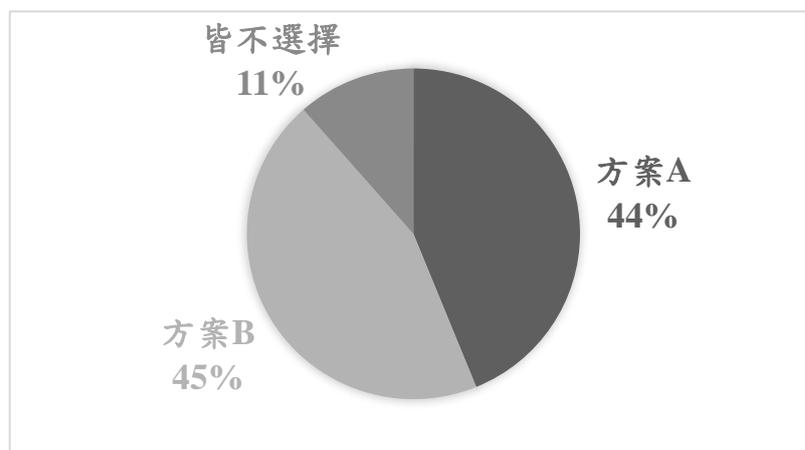


圖 4.2-1 臺北市選擇任務統計

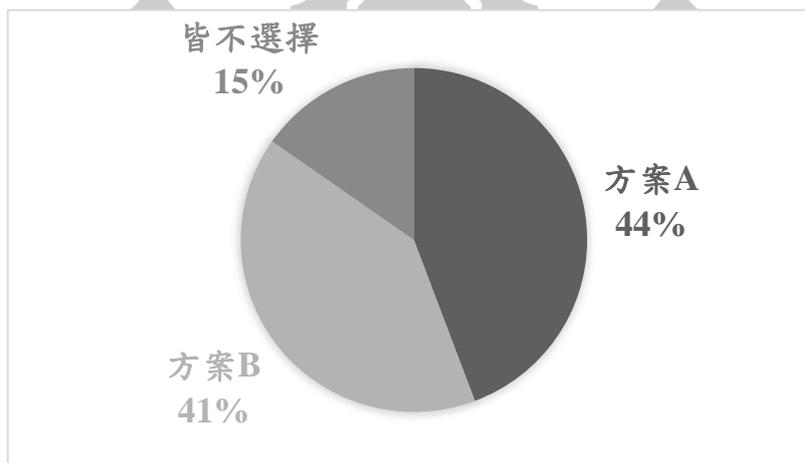


圖 4.2-2 臺中市選擇任務統計

接著，本研究將選擇任務之結果以年齡、年收入作為劃分，探討各年齡層與各年收入區間之受試者對於選擇任務之結果有何差異。由圖 4.2-3 與圖 4.2-4 可知，無論是臺北市亦或是臺中市，55~64 歲年齡層的受試者選擇購買 MaaS 網綁方案之人數為全年齡層中最少的，本研究推測由於此年齡層為年收入較高之年齡層，較有能力擁有私有運具代步，故較少人願意購買 MaaS 網綁方案。其餘年齡層之購買比例皆十分高，顯示大部分受試者皆十分願意購買本研究選擇任務內之假想 MaaS 網綁方案。

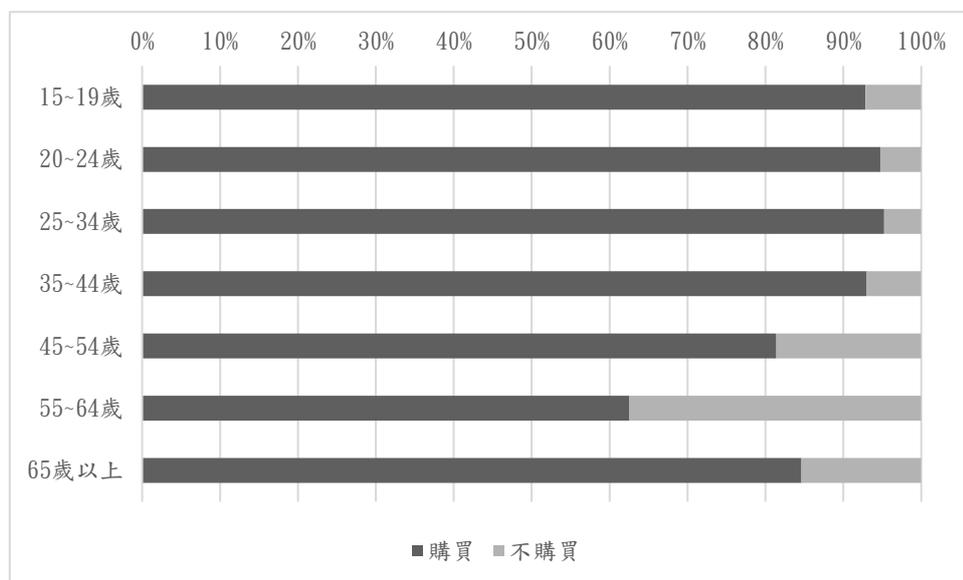


圖 4.2-3 臺北市各年齡層選擇任務統計結果

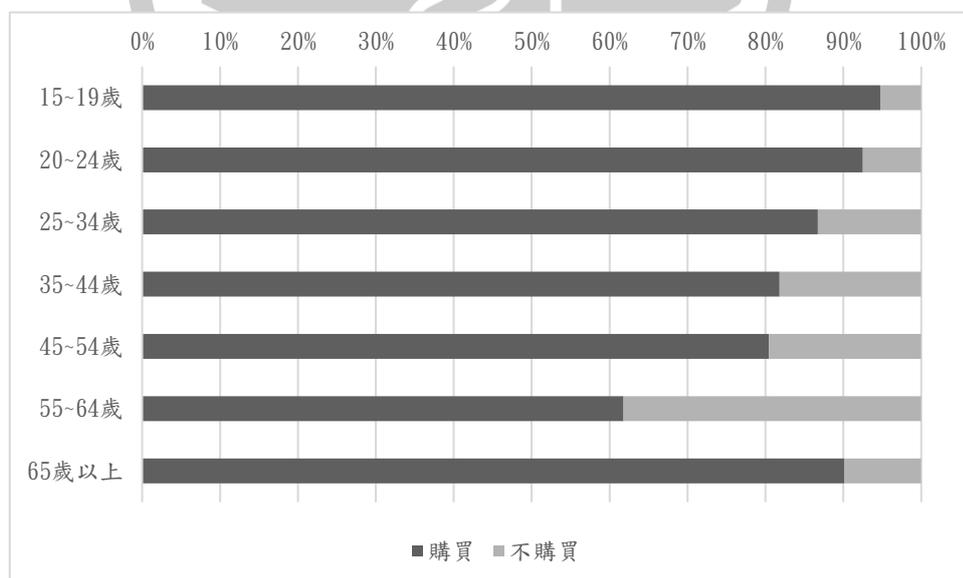


圖 4.2-4 臺中市各年齡層選擇任務統計結果

圖 4.2-5 與圖 4.2-6 可以明顯看出，無論是臺北市和臺中市，購買比例皆隨著年收入升高而遞減，本研究推測，由於高所得族群較有經濟能力購買私有運具代步，故較偏好使用私有運具而非公共運輸與共享運具，使這兩張圖呈現遞減趨勢。此結果亦顯示中低收入族群對於 MaaS 網綁方案之購買意願較為強烈，表明了公共運輸與共享運具對於此族群十分重要，故 MaaS 初期之目標族群或許可針對此類型族群進行專門設計，以符合中低收入族群之旅次需求。

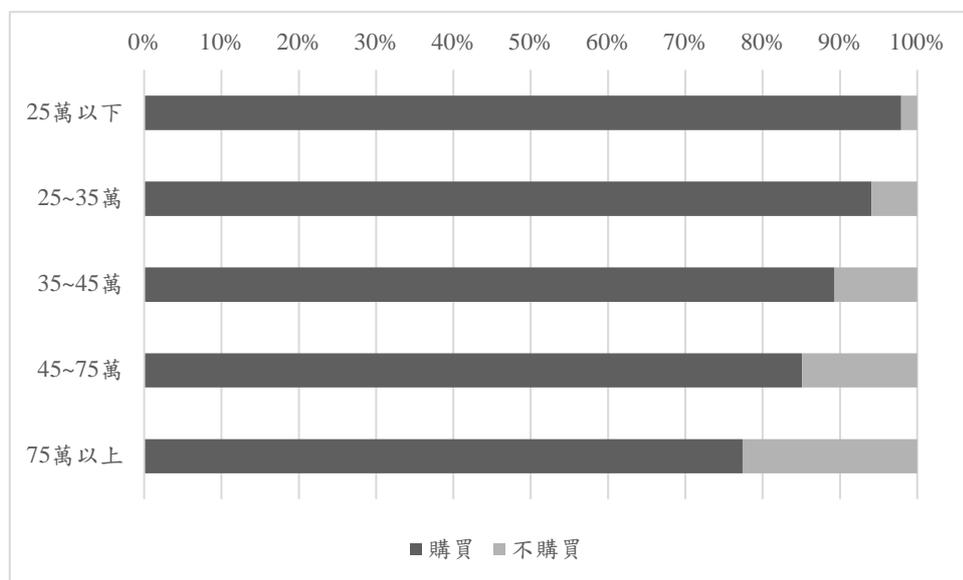


圖 4.2-5 臺北市各年收入區間選擇任務統計結果

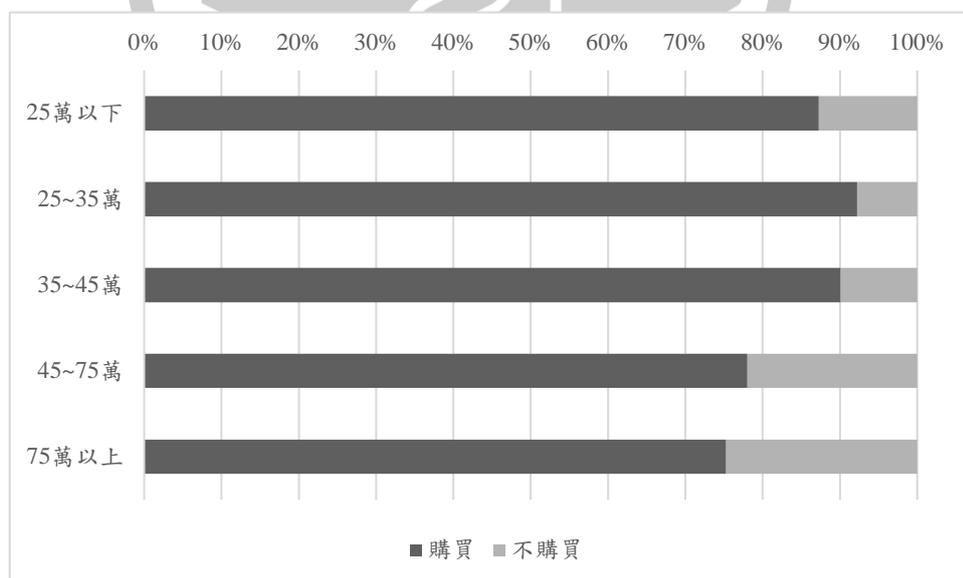


圖 4.2-6 臺中市各年收入區間選擇任務統計結果

而本研究之問卷調查亦詢問了皆不選擇的原因，圖 4.5-3 與圖 4.5-4 即分別為臺北市與臺中市不選擇購買 MaaS 捆綁方案之原因統計。兩市中的四個選項占比排序相同，方案價格過高皆是最主要的不選擇原因，次之則皆是運具組合與需求不相符，第三是使用私人運具較划算，最後才是公共運輸服務不便利。由此結果可知，兩市市民皆認為價格十分重要，再來是考量捆綁方案中的運具組合是否與需求相符。很重要且很有趣的現象是，以此結果來看，兩市市民普遍不覺得使用私人運具比較划算，亦不覺得公共運輸服務不便利，此結果顯示出人們並不排斥使用公共運輸服務，亦不覺得私人運具比公共運輸划算，代表兩市私人運具市占率高的情形是極有可能被改善的，並不是一道無解的課題。

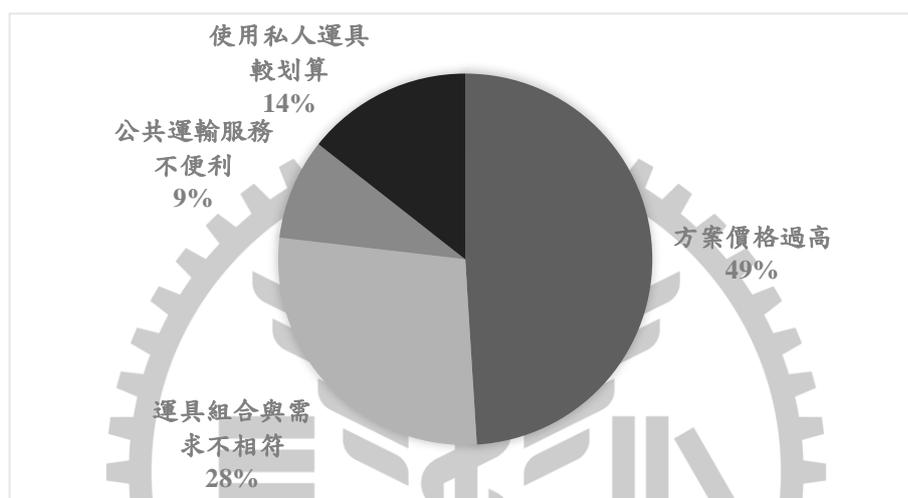


圖 4.2-7 臺北市皆不選擇原因統計

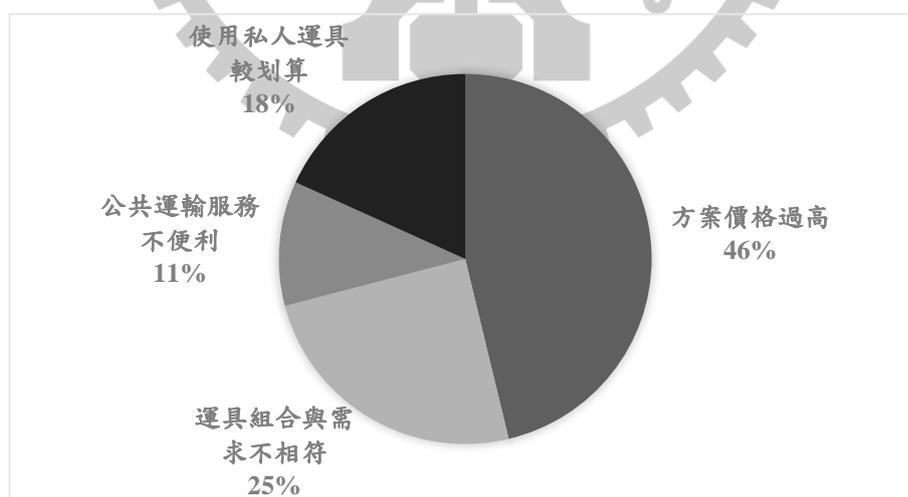


圖 4.2-8 臺中市皆不選擇原因統計

### 4.3 預期結果

本小節之預期結果包含三種模型，包含整合模型、臺北市與臺中市之模型，本研究對於這三者之預期皆相同，故以下將統一說明。表 4.3-1 為方案屬性的預期結果。首先為台中區域係數的部分，本研究預期臺中市民因捷運系統處於發展初期，加上公共運輸使用率低，故會較臺北市更不願意購買 MaaS 網綁方案，所以本研究預期此係數為負值。然後為價格之部分，顯然地，本研究預期價格越高越不願意購買 MaaS 網綁方案，故預期價格之 $\beta$ 值為負號。接著為分享方式之部分，本研究預期分享人數上限越高越願意購買 MaaS 網綁方案，故預期 2 人分享與 3 人分享之 $\beta$ 值皆為正號，且 3 人分享之 $\beta$ 值大於 2 人分享之 $\beta$ 值，而預期兩市此部分之 $\beta$ 值並不會有明顯差異。再來為捷運與公車的部分，本研究預期捷運與公車的提供量越高越願意購買 MaaS 網綁方案，故預期提供量 40 次與無限制提供量之 $\beta$ 值皆為正號，且無限制提供量之 $\beta$ 值大於提供量 40 次之 $\beta$ 值，而依據 4.1 節的捷運使用頻率調查，本研究預期臺北市捷運部分的 $\beta$ 值會明顯大於臺中市捷運部分的 $\beta$ 值。

之後為計程車的部分，本研究預期計程車提供里程越高越願意購買 MaaS 網綁方案，故預期 20 公里與 40 公里之 $\beta$ 值皆為正號，且 40 公里之 $\beta$ 值大於 20 公里之 $\beta$ 值，而依據 4.1 節的計程車使用頻率調查，本研究預期兩市此部分之 $\beta$ 值並不會有明顯差異。接著為共享運具的部分，本研究預期共享運具提供時數越高越願意購買 MaaS 網綁方案，故預期 2 小時與 4 小時之 $\beta$ 值皆為正號，且 4 小時之 $\beta$ 值大於 2 小時之 $\beta$ 值，而依據 4.1 節的共享運具使用頻率調查，本研究預期兩市此部分之 $\beta$ 值並不會有明顯差異。最後為皆不選擇方案特定常數的部分，由於文獻回顧中各研究之結果皆是不選擇購買 MaaS 網綁方案的人比較多，故本研究預期兩市市民較偏好不購買 MaaS 網綁方案，並預期皆不選擇的方案特定常數將為正號。

表 4.3-1 方案屬性預期結果

變數名稱	變數衡量基準	預期 $\beta$ 正負值	說明
價格	百元	負號	預期價格越高，越不願意購買方案
2人分享	相對於1人分享	正號	預期分享人數上限越高 越願意購買方案
3人分享		正號，且大於 $\beta_{Share_2}$	
捷運40次	相對於不提供捷運	正號	預期捷運提供越多 越願意購買方案
捷運無限量		正號，且大於 $\beta_{MRT40}$	
公車40次	相對於不提供公車	正號	預期公車提供越多 越願意購買方案
公車無限量		正號，且大於 $\beta_{Bus40}$	
計程車20km	相對於不提供計程車	正號	預期計程車提供越多 越願意購買方案
計程車40km		正號，且大於 $\beta_{Taxi20}$	
共享汽車2hr	相對於不提供共享汽車	正號	預期共享汽車提供越多 越願意購買方案
共享汽車4hr		正號，且大於 $\beta_{ShareCar_2}$	
共享機車2hr	相對於不提供共享機車	正號	預期共享機車提供越多 越願意購買方案
共享機車4hr		正號，且大於 $\beta_{ShareScooter_2}$	
共享單車2hr	相對於不提供共享單車	正號	預期共享單車提供越多 越願意購買方案
共享單車4hr		正號，且大於 $\beta_{ShareBike_2}$	
皆不選擇	相對於有選擇方案	正號	預期人們較偏好選擇 不購買MaaS方案

而表 4.3-2 為社會經濟屬性之預期結果。首先為年齡之部分，本研究推測各年齡層 $\beta$ 值皆為正值，且年齡越高出門使用私人運具的頻率越高，故本研究預期年齡越高越不願意購買 MaaS 網綁方案，也就是說，預期 $\beta$ 值會隨著年齡層增加而隨之減少，並預期兩市此部分之 $\beta$ 值並不會有明顯差異。接著為個人年收入之部分，與上一敘述相似，本研究推測個人年收入越高出門使用私人運具的頻率越高，故本研究預期個人年收入越高越不願意購買 MaaS 網綁方案，故預期個人年收入之 $\beta$ 值為正號，且會隨著年齡增加而減少，並預期兩市此部分之 $\beta$ 值並不會有明顯差異。

再來為居住地型態的部分，本研究預期居住地附近有捷運站或公車站越願意購買 MaaS 網綁方案，故預期居住地型態之 $\beta$ 值為正號，並預期兩市此部分之 $\beta$ 值並不會有明顯差異。之後為汽機車駕照有無的部分，本研究推測相較於無持有汽機車駕照，持有汽機車駕照較不願意購買 MaaS 網綁方案，故預期此部分之 $\beta$ 值為正號，並預期兩市此部分之 $\beta$ 值並不會有明顯差異。最後為家戶汽機車持有數的部分，本研究推測家戶汽機車持有數越多，越不願意購買 MaaS 網綁方案，故預期此部分之 $\beta$ 值為正號，並預期兩市此部分之 $\beta$ 值並不會有明顯差異。

表 4.3-2 社會經濟屬性預期結果

變數名稱	變數衡量基準	預期 $\beta$ 正負值	說明
年齡	每十歲	正號	預期年齡越高，越不願意購買MaaS方案
個人年收入	每五等分位		預期收入越高，越不願意購買MaaS方案
居住地型態	相對於附近無捷運站與公車站	負號	預期居住地附近有捷運站或公車站，越願意購買MaaS方案
汽車駕照有無	相對於無持有	正號	預期持有汽車駕照較不願意購買MaaS方案
機車駕照有無	相對於無持有		預期持有機車駕照較不願意購買MaaS方案
家戶汽車持有數	相對於無持有		預期家戶汽車持有數越多，越不願意購買MaaS方案
家戶機車持有數	相對於無持有		預期家戶機車持有數越多，越不願意購買MaaS方案

#### 4.4 整合模型結果

根據研究架構，本研究會先使用巢式羅吉特進行分析，並依包容值之大小來決定使用何種羅吉特模型進行分析。本研究使用Python Xlogit 套件進行校估後，此巢式羅吉特模型之包容值在整合模型中為 1.57，並不符合此模型之假說，故本研究最終將選用多項羅吉特模型之結果進行最終研究分析。表 4.4-1 與表 4.4-2 為整合模型之多項羅吉特結果。

表 4.4-1 整合模型多項羅吉特結果之第一部分

屬性	$\beta$ 係數	$\beta$ 數值	Std err.	T-value
台中區域	$\beta_{Taichung}$	-0.005	0.0022	-2.273**
價格	$\beta_{price}$	-0.063	0.022	-2.864***
分享方式	$\beta_{Share\_2}$	0.591	0.329	1.796*
	$\beta_{Share\_3}$	0.751	0.379	1.982**
捷運	$\beta_{MRT\_40}$	0.504	0.312	1.615*
	$\beta_{MRT\_Unlimited}$	0.764	0.376	2.032**
公車	$\beta_{Bus\_40}$	0.633	0.379	1.67*
	$\beta_{Bus\_Unlimited}$	0.755	0.365	2.068**
計程車	$\beta_{Taxi\_20}$	0.298	0.16	1.863*
	$\beta_{Taxi\_40}$	0.311	0.111	2.802***
共享汽車	$\beta_{ShareCar\_2}$	0.249	0.132	1.886*
	$\beta_{ShareCar\_4}$	0.617	0.315	1.959**
共享機車	$\beta_{ShareScooter\_2}$	0.199	0.095	2.095**
	$\beta_{ShareScooter\_4}$	0.388	0.208	1.865*
共享單車	$\beta_{ShareBike\_2}$	0.04	0.015	2.667***
	$\beta_{ShareBike\_4}$	0.081	0.031	2.613***
皆不選擇	$ASC_{opt-out}$	-0.697	0.39	-1.787*

由表 4.4-1 可知，台中區域之係數如預期一樣為負值，代表臺中市民相較於臺北市民更不願意購買 MaaS 網綁方案。價格 $\beta$ 值如預期一樣為負值，且 T 值皆顯著。這是可以預想到的結果，因為除了一些特殊產品，絕大部分的產品或服務，只要價格越高，人們越不願意購買與使用之。接著為分享方式之部分，2 人分享與 3 人分享的 $\beta$ 值如預期一樣皆為正號，且 3 人分享之 $\beta$ 值皆大於 2 人分享之 $\beta$ 值，而 T 值亦為顯著。

再來為捷運的部分，提供量 40 次與無限制提供量的 $\beta$ 值如預期一樣皆為正號，且無限制提供量之 $\beta$ 值大於提供量 40 次之 $\beta$ 值，而 T 值亦為顯著。接著為公車的部分，提供量 40 次與無限制提供量的 $\beta$ 值如預期一樣皆為正號，且無限制提供量之 $\beta$ 值皆大於提供

量 40 次之 $\beta$ 值，而 T 值皆為顯著。之後為計程車的部分，20 公里與 40 公里的 $\beta$ 值如預期一樣皆為正號，且 40 公里之 $\beta$ 值皆大於 20 公里之 $\beta$ 值，而 T 值亦皆為顯著。

接著為共享汽車的部分，2 小時與 4 小時的 $\beta$ 值如預期一樣皆為正號，且 4 小時之 $\beta$ 值皆大於 2 小時之 $\beta$ 值，而 T 值亦皆為顯著。下一部分為共享機車，2 小時與 4 小時的 $\beta$ 值如預期一樣皆為正號，且 4 小時之 $\beta$ 值皆大於 2 小時之 $\beta$ 值，而 T 值亦皆為顯著。最後一項運具為共享單車，2 小時與 4 小時的 $\beta$ 值如預期一樣皆為正號，且 4 小時之 $\beta$ 值皆大於 2 小時之 $\beta$ 值，而 T 值亦皆為顯著。至於皆不選擇方案特定常數的部分，令人意外的是，其 $\beta$ 值為負值，意味著人們普遍願意購買此次問卷調查中的 MaaS 網綁方案，這與文獻回顧中的研究結果相反，故值得後續討論。

表 4.4-2 整合模型多項羅吉特結果之第二部分

屬性	$\beta$ 係數	$\beta$ 數值	Std err.	T-value
年齡	$\beta_{Age1}$	0.309	0.112	2.759***
	$\beta_{Age2}$	0.312	0.139	2.245**
	$\beta_{Age3}$	0.308	0.118	2.619***
	$\beta_{Age4}$	0.247	0.143	1.727*
	$\beta_{Age5}$	0.228	0.141	1.617*
	$\beta_{Age6}$	0.303	0.122	2.484**
收入	$\beta_{Income1}$	0.219	0.123	1.780*
	$\beta_{Income2}$	0.203	0.114	1.781*
	$\beta_{Income3}$	0.197	0.112	1.759*
	$\beta_{Income4}$	0.182	0.104	1.750*
	$\beta_{Income5}$	0.171	0.107	1.598
居住地型態	$\beta_{Location}$	-0.716	0.271	-2.642***
汽車駕照有無	$\beta_{CarLicense}$	0.492	0.29	1.697*
機車駕照有無	$\beta_{ScooterLicense}$	0.435	0.169	2.574**
家戶汽車持有數	$\beta_{CarOwn}$	0.298	0.128	2.328**
家戶機車持有數	$\beta_{ScooterOwn}$	0.26	0.147	1.769*
樣本數			975	
LL( $\beta$ )			-775	
$\rho^2$			0.337	
$\bar{\rho}^2$			0.319	

第二大部分為放在皆不選擇效用函數裡的各項社會經濟屬性，結果表明，無論是年齡、個人年收入、居住地型態、汽機車駕照有無與家戶汽機車持有數，全部皆如預期一樣，且 T 值皆為顯著。至於 LL( $\beta$ )、 $\rho^2$  與  $\bar{\rho}^2$  的表現皆在平均水準左右，LL( $\beta$ ) 為 -775， $\rho^2$  為 0.337， $\bar{\rho}^2$  為 0.319，相較於文獻回顧中的研究，皆是表現相當的數值。而為了進一步分析兩市之差異，本研究亦準備了臺北市與臺中市分別之模型，用以比較兩市之區別以達成研究目的。

## 4.5 兩市模型結果

同樣地，根據研究架構，本研究會先使用巢式羅吉特進行分析，並依包容值之大小來決定使用何種羅吉特模型進行分析。本研究在校估後，此巢式羅吉特模型之包容值在臺北市與臺中市分別為 1.54 與 1.61，並不符合此模型之假說，故本研究最終將選用多項羅吉特模型之結果進行最終研究分析。臺北市之結果如表 4.5-1 與表 4.5-2 所示。而臺中市之結果如表 4.5-3 與表 4.5-4 所示。

表 4.5-1 臺北市多項羅吉特模型結果之第一部分

屬性	$\beta$ 係數	$\beta$ 數值	Std err.	T-value
價格	$\beta_{price}$	-0.077	0.028	-2.750***
分享方式	$\beta_{Share\_2}$	0.615	0.266	2.312**
	$\beta_{Share\_3}$	0.998	0.389	2.566**
捷運	$\beta_{MRT\_40}$	0.712	0.302	2.358**
	$\beta_{MRT\_Unlimited}$	0.991	0.375	2.643***
公車	$\beta_{Bus\_40}$	0.699	0.381	1.835**
	$\beta_{Bus\_Unlimited}$	0.987	0.364	2.536**
計程車	$\beta_{Taxi\_20}$	0.304	0.162	1.877**
	$\beta_{Taxi\_40}$	0.311	0.110	2.827***
共享汽車	$\beta_{ShareCar\_2}$	0.226	0.133	1.699*
	$\beta_{ShareCar\_4}$	0.580	0.307	1.889*
共享機車	$\beta_{ShareScooter\_2}$	0.172	0.066	2.606***
	$\beta_{ShareScooter\_4}$	0.360	0.207	1.739*
共享單車	$\beta_{ShareBike\_2}$	0.043	0.017	2.529**
	$\beta_{ShareBike\_4}$	0.098	0.034	2.882***
皆不選擇	$ASC_{opt-out}$	-0.771	0.395	-1.952**

表 4.5-2 臺北市多項羅吉特模型結果之第二部分

屬性	$\beta$ 係數	$\beta$ 數值	Std err.	T-value
年齡	$\beta_{Age1}$	0.315	0.101	3.119***
	$\beta_{Age2}$	0.316	0.132	2.394**
	$\beta_{Age3}$	0.307	0.106	2.896***
	$\beta_{Age4}$	0.254	0.144	1.764*
	$\beta_{Age5}$	0.227	0.139	1.633*
	$\beta_{Age6}$	0.301	0.112	2.688***
收入	$\beta_{Income1}$	0.217	0.121	1.793*
	$\beta_{Income2}$	0.201	0.116	1.733*
	$\beta_{Income3}$	0.195	0.111	1.757*
	$\beta_{Income4}$	0.182	0.103	1.767*
	$\beta_{Income5}$	0.175	0.099	1.768*
居住地型態	$\beta_{Location}$	-0.787	0.29	-2.714***
汽車駕照有無	$\beta_{CarLicense}$	0.475	0.291	1.632*
機車駕照有無	$\beta_{ScooterLicense}$	0.423	0.165	2.564**
家戶汽車持有數	$\beta_{CarOwn}$	0.264	0.129	2.047**
家戶機車持有數	$\beta_{ScooterOwn}$	0.246	0.146	1.685*
樣本數		489		
LL( $\beta$ )		-869		
$\rho^2$		0.409		
$\bar{\rho}^2$		0.393		

表 4.5-3 臺中市多項羅吉特模型結果第一部分

屬性	$\beta$ 係數	數值	Std err.	T-value
價格	$\beta_{price}$	-0.051	0.019	-2.684***
分享方式	$\beta_{Share\_2}$	0.521	0.261	1.996**
	$\beta_{Share\_3}$	0.570	0.203	2.808***
捷運	$\beta_{MRT\_40}$	-0.297	0.152	-1.954**
	$\beta_{MRT\_Unlimited}$	-0.109	0.101	-1.079
公車	$\beta_{Bus\_40}$	0.573	0.303	1.891**
	$\beta_{Bus\_Unlimited}$	0.655	0.249	2.631***
計程車	$\beta_{Taxi\_20}$	0.266	0.156	1.705*
	$\beta_{Taxi\_40}$	0.312	0.134	2.328**
共享汽車	$\beta_{ShareCar\_2}$	0.268	0.115	2.330**
	$\beta_{ShareCar\_4}$	0.647	0.216	2.995***
共享機車	$\beta_{ShareScooter\_2}$	0.222	0.113	1.965**
	$\beta_{ShareScooter\_4}$	0.466	0.181	2.575**
共享單車	$\beta_{ShareBike\_2}$	0.038	0.018	2.111*
	$\beta_{ShareBike\_4}$	0.061	0.057	1.070
皆不選擇	$ASC_{opt-out}$	-0.612	0.299	-2.047**

表 4.5-4 臺中市多項羅吉特模型結果第一部分

屬性	$\beta$ 係數	$\beta$ 數值	Std err.	T-value
年齡	$\beta_{Age1}$	0.308	0.152	2.026**
	$\beta_{Age2}$	0.311	0.128	2.430**
	$\beta_{Age3}$	0.312	0.11	2.836***
	$\beta_{Age4}$	0.246	0.145	1.697*
	$\beta_{Age5}$	0.229	0.141	1.624*
	$\beta_{Age6}$	0.307	0.108	2.843***
收入	$\beta_{Income1}$	0.222	0.101	2.198**
	$\beta_{Income2}$	0.207	0.119	1.739*
	$\beta_{Income3}$	0.199	0.109	1.826*
	$\beta_{Income4}$	0.182	0.103	1.767*
	$\beta_{Income5}$	0.169	0.075	2.253**
居住地型態	$\beta_{Location}$	-0.667	0.255	-2.616***
汽車駕照有無	$\beta_{CarLicense}$	0.516	0.177	2.915***
機車駕照有無	$\beta_{ScooterLicense}$	0.443	0.182	2.434**
家戶汽車持有數	$\beta_{CarOwn}$	0.348	0.135	2.578**
家戶機車持有數	$\beta_{ScooterOwn}$	0.27	0.154	1.753*
樣本數		486		
LL( $\beta$ )		-961		
$\rho^2$		0.358		
$\bar{\rho}^2$		0.349		

由上四張表可知，臺北市與臺中市之價格 $\beta$ 值如預期一樣為負值，且 T 值皆顯著。接著為分享方式之部分，臺北市與臺中市之 2 人分享與 3 人分享的 $\beta$ 值如預期一樣皆為正號，且 3 人分享之 $\beta$ 值皆大於 2 人分享之 $\beta$ 值，而 T 值亦為顯著。另外，值得注意的是，臺北市 3 人分享的 $\beta$ 值為全部屬性最高的，高達 0.998，顯現出 3 人分享對臺北市民的效用值在所有屬性中是最高的。

再來為捷運的部分，臺北市之提供量 40 次與無限制提供量的 $\beta$ 值如預期一樣皆為正號，且無限制提供量之 $\beta$ 值大於提供量 40 次之 $\beta$ 值，而 T 值亦為顯著。但臺中市則不如預期中推測的狀況，雖然無限制提供量之 $\beta$ 值如預期般大於提供量 40 次之 $\beta$ 值，但兩者之 $\beta$ 值皆為負值，且臺中市無限制提供量之 $\beta$ 值是不顯著的。這項結果令人意外，因為 $\beta$ 值為負值代表著捷運對於臺中市民而言是負效用的，若 MaaS 網綁方案包含捷運這項服務，會降低臺中市民購買 MaaS 網綁方案的意願，這是一項值得討論的現象。再來為公車的部分，臺北市與臺中市之提供量 40 次與無限制提供量的 $\beta$ 值如預期一樣皆為正號，且無限制提供量之 $\beta$ 值皆大於提供量 40 次之 $\beta$ 值，而 T 值皆為顯著。之後為計程車的部分，臺北市與臺中市之 20 公里與 40 公里的 $\beta$ 值如預期一樣皆為正號，且 40 公里之 $\beta$ 值皆大於 20 公里之 $\beta$ 值，而 T 值亦皆為顯著。

接著為共享汽車的部分，臺北市與臺中市之 2 小時與 4 小時的 $\beta$ 值如預期一樣皆為正號，且 4 小時之 $\beta$ 值皆大於 2 小時之 $\beta$ 值，而 T 值亦皆為顯著，且臺中市之 T 值相較於臺北市之 T 值更為顯著。下一部分為共享機車，臺北市與臺中市之 2 小時與 4 小時的 $\beta$ 值如預期一樣皆為正號，且 4 小時之 $\beta$ 值皆大於 2 小時之 $\beta$ 值，而 T 值亦皆為顯著，且臺中市之 T 值更為顯著。最後一項運具為共享單車，臺北市與臺中市之 2 小時與 4 小時的 $\beta$ 值如預期一樣皆為正號，且 4 小時之 $\beta$ 值皆大於 2 小時之 $\beta$ 值，而 T 值亦皆為顯著，且臺北市之 T 值相較於較為顯著。至於皆不選擇方案特定常數的部分，令人意外的是，臺北市與臺中市的 $\beta$ 值皆為負值，意味著兩市市民普遍願意購買此次問卷調查中的 MaaS 網綁方案。

值得注意的是，目前臺北市之 1280 通勤月票與臺中市民公車十公里免費的政策或許影響了上列結果。因上兩項政策提高了臺北市民使用捷運與公車之意願，亦提高了臺中市民使用公車服務之誘因。故它可能因此提高了臺北市捷運與公車的效用值和臺中市公車的效用值，尤其是無限量使用的部分。綜上所述，若此政策因故消失，則臺北市捷運、公車與臺中市公車之效用值應當會減少，也代表著本研究在此或許高估了臺北市捷運、公車與臺中市公車之效用值。

第二大部分為放在皆不選擇效用函數裡的各項社會經濟屬性。結果表明，無論是年齡、個人年收入、居住地型態、汽機車駕持有無與家戶汽機車持有數，全部皆如預期一樣，且 T 值皆為顯著，其中，除了居住地型態，其餘社會經濟之 $\beta$ 值的 T 值皆為臺中市較顯著。至於  $LL(\beta)$ 、 $\rho^2$  與  $\bar{\rho}^2$  的表現皆相當不錯， $LL(\beta)$  分別為 -869 與 -961， $\rho^2$  分別為 0.409 與 0.358， $\bar{\rho}^2$  分別為 0.393 與 0.349，相較於文獻回顧中的研究，皆表現不錯。

得出臺北市與臺中市之多項羅吉特模型結果後，本研究欲探究更細節之 MaaS 網綁方案之消費者偏好在不同類型城市之異同。其中，各運具在不同提供量下其 $\beta$ 值的變化為多少為一重要議題，因為若知道了各運具在不同提供量之下的 $\beta$ 值變化，就可以知道消費者對於各運具提供量之偏好，以提供每一運具各自不同的最佳提供量給不同類型城市的消費者，如此才能更精準地設計出消費者喜好的 MaaS 網綁方案，使 MaaS 系統更順利地發展與營運。

表 4.5-5 與圖 4.5-1 展示了臺北市各屬性在不同提供量之下的 $\beta$ 值變化，其中圖 4.4-1 當中所有圖示之縱軸皆為 $\beta$ 值，橫軸皆代表低、中、高之水準值。由當中可知，當分享人數上限由 2 人變為 3 人時，其 $\beta$ 值之上升量並不如由 1 人變為 2 人時，可知當分享人數上限為 2 人時，其邊際效用是最高的。至於運具的部分，當捷運與公車提供量為 40 次時，其邊際效用高於無限量次數。而計程車提供量由 20 公里上升至 40 公里時，其 $\beta$ 值幾乎沒有上升，明顯地顯示 20 公里的提供量足以滿足臺北市民。最後是共享運具的部分，當它們提供量上升時，其 $\beta$ 值幾乎等於線性提升，邊際效用幾乎相同，代表臺北市民提高共享運具之使用量時，效用值變化幾乎相同。

至於臺中市之部分可由表 4.5-6 與圖 4.5-2 得知。由其中可知，當分享人數上限由 2 人變為 3 人時，其 $\beta$ 值之上升量並不如由 1 人變為 2 人時，可知當分享人數上限為 2 人時，其邊際效用是最高的。至於運具的部分，當捷運由提供量 40 次變為無限量次數之時，其 $\beta$ 值上升，但仍舊為負值，代表就算是無限量提供捷運，仍舊降低臺中市民購買此 MaaS 網綁方案之意願。接著是公車的部分，公車提供量為 40 次時，其邊際效用高於無限量次數。而計程車提供量由 20 公里上升至 40 公里時，其 $\beta$ 值幾乎沒有上升，明顯地顯示 20 公里的提供量足以滿足臺中市民。最後是共享運具的部分，當它們提供量上升時，其 $\beta$ 值幾乎等於線性提升，邊際效用幾乎相同，代表臺中市民提高共享運具之使用量時，效用值變化幾乎相同。

表 4.5-5 臺北市各屬性  $\beta$  值變化

屬性	提供量	$\beta$ 數值	差值
分享方式	1 人	0	
	2 人	0.615	0.615
	3 人	0.998	0.383
捷運	0 次	0	
	40 次	0.712	0.712
	無限量	0.991	0.279
公車	0 次	0	
	40 次	0.699	0.699
	無限量	0.987	0.288
計程車	0km	0	
	20km	0.204	0.304
	40km	0.311	0.007
共享汽車	0hr	0	
	2hr	0.226	0.226
	4hr	0.580	0.354
共享機車	0hr	0	
	2hr	0.172	0.172
	4hr	0.360	0.188
共享單車	0hr	0	
	2hr	0.043	0.043
	4hr	0.098	0.055

效用變化圖示

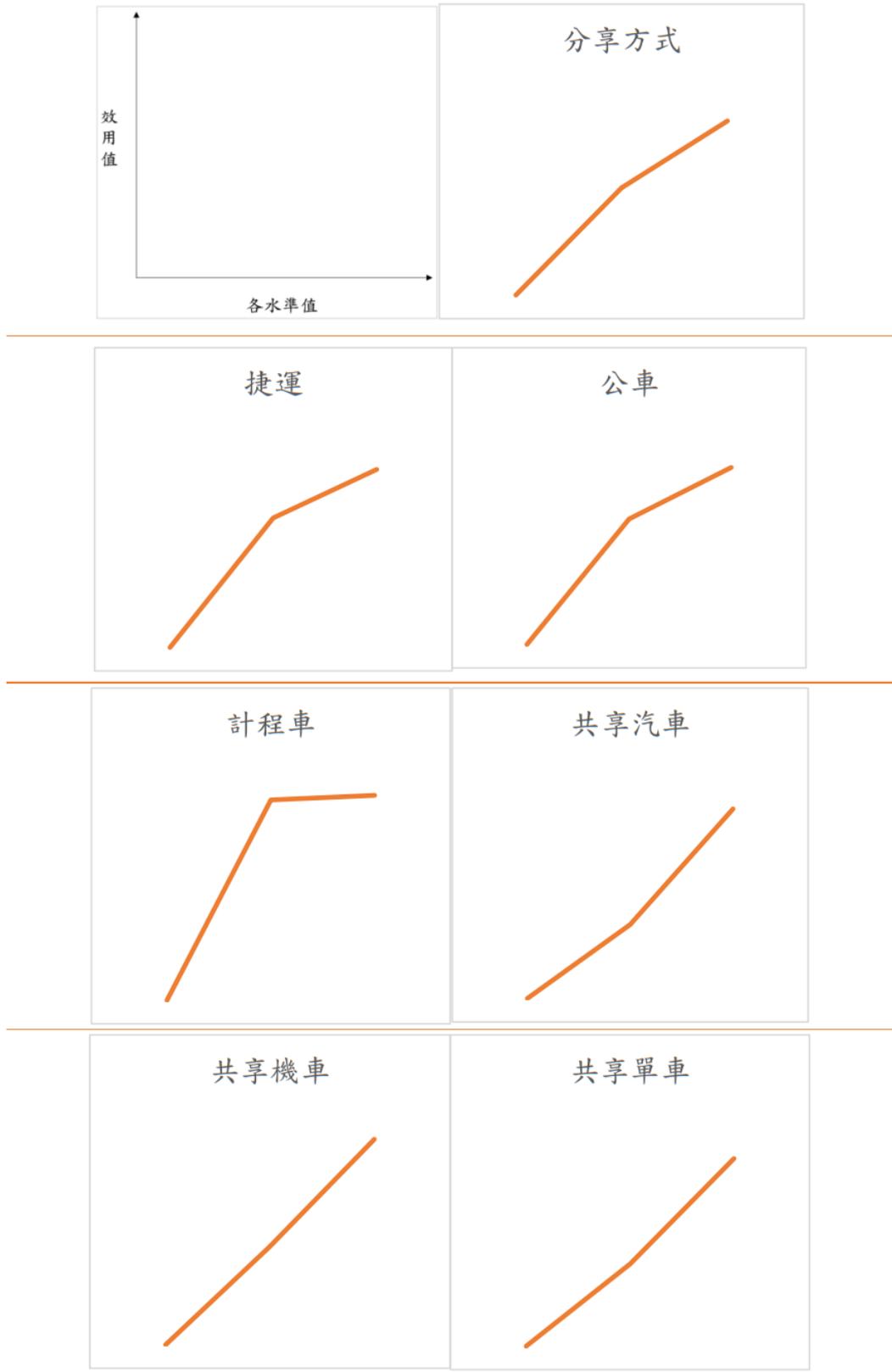


圖 4.5-1 臺北市各屬性 $\beta$ 值變化

表 4.5-6 臺中市各屬性 $\beta$ 值變化

屬性	提供量	$\beta$ 數值	差值
分享方式	1 人	0	
	2 人	0.521	0.521
	3 人	0.570	0.049
捷運	0 次	0	
	40 次	-0.297	-0.297
	無限量	-0.109	0.188
公車	0 次	0	
	40 次	0.573	0.573
	無限量	0.655	0.082
計程車	0km	0	
	20km	0.266	0.266
	40km	0.312	0.046
共享汽車	0hr	0	
	2hr	0.268	0.268
	4hr	0.647	0.379
共享機車	0hr	0	
	2hr	0.222	0.222
	4hr	0.466	0.244
共享單車	0hr	0	
	2hr	0.038	0.038
	4hr	0.061	0.023

效用變化圖示

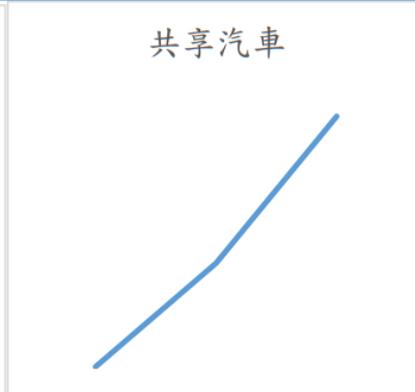
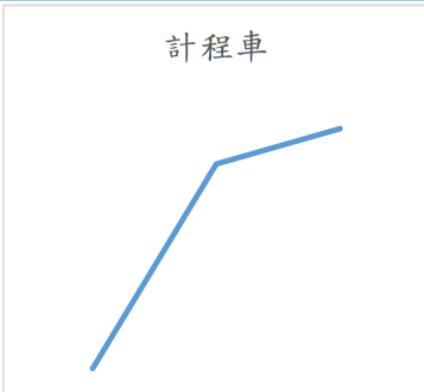
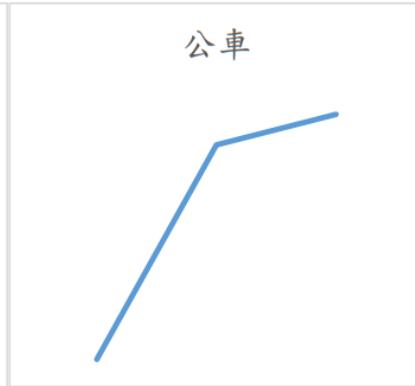
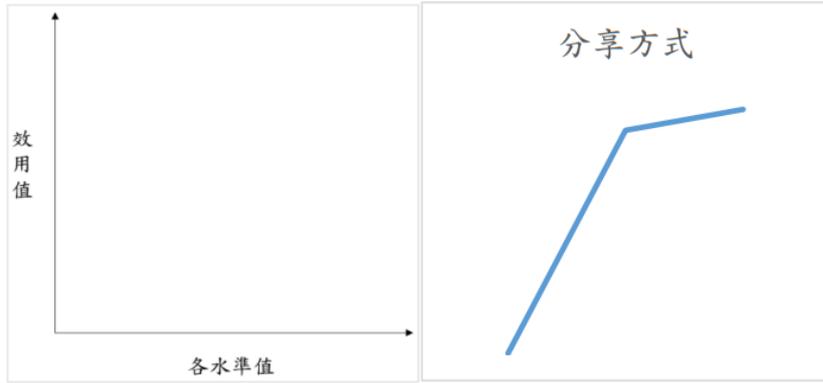


圖 4.5-2 臺中市各屬性β值變化

## 4.6 願付價格與使用者效益

根據先前文獻(Ho et al., 2018、2020a)，願付價格(Willingness to Pay, WTP)與使用者效益(User Welfare)之數值可分別透過式 4-1 與式 4-2 得出，其中， $WTP_t$  為運具 t 的願付價格， $MP_t$  為運具 t 的市場價格。願付價格定義為「消費者在一產品上願意支付的最高價格，反應出消費者感知的價值」(Wertenbroch & Skiera, 2002)，而使用者效益定義為「以消費者主觀視角為中心看待市場價格，衡量了消費者感知獲得的額外利益」(Wertenbroch & Skiera, 2002)。而本研究將透過願付價格與使用者效益將消費者偏好貨幣化，以金錢來表現消費者對於 MaaS 網綁方案內各運具的偏好程度。而臺北市與臺中市之最終結果如表 4.6-1 與表 4.6-2 所示。其中，市場價格之部分係以 3.4 節價格計算的方式得出之。

$$WTP = - \frac{\beta_{\text{方案屬性變數}}}{\beta_{\text{方案價格}}} \quad (\text{式 4-1})$$

$$W_t = WTP_t - MP_t \quad (\text{式 4-2})$$

表 4.6-1 臺北市之願付價格與使用者效益

服務內容	願付價格(元)	市場價格(元)	使用者效益(元)
捷運 40 次	925	800	125
捷運無限量	1287	1200	87
公車 40 次	908	800	108
公車無限量	1282	1200	82
計程車 20km	395	570	-175
計程車 40km	404	1140	-736
共享汽車 2hr	294	460	-166
共享汽車 4hr	753	920	-167
共享機車 2hr	223	300	-77
共享機車 4hr	468	600	-132
共享單車 2hr	56	40	16
共享單車 4hr	127	80	47

表 4.6-2 臺中市之願付價格與使用者效益

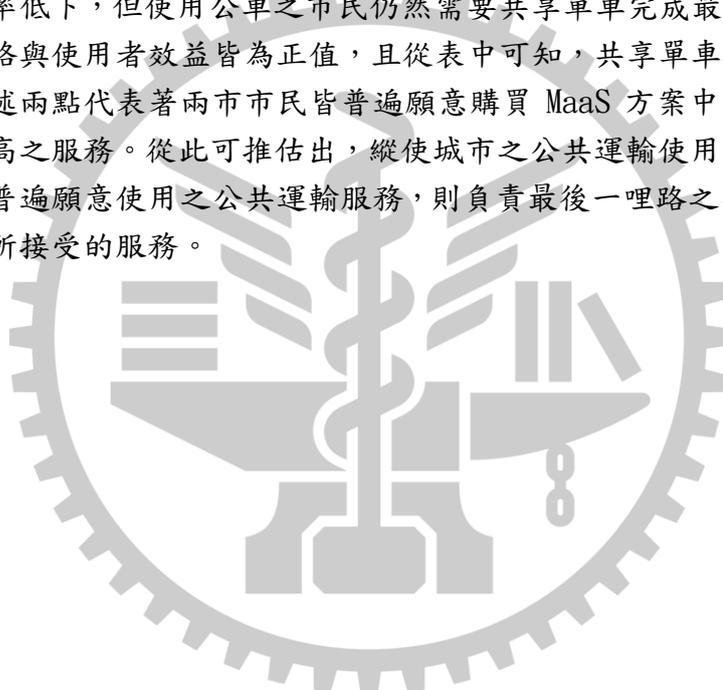
服務內容	願付價格(元)	市場價格(元)	使用者效益(元)
捷運 40 次	-582	800	-1382
捷運無限量	-214	999	-1213
公車 40 次	1124	800	324
公車無限量	1284	999	285
計程車 20km	522	590	-68
計程車 40km	612	1180	-568
共享汽車 2hr	525	460	65
共享汽車 4hr	1269	920	349
共享機車 2hr	435	300	135
共享機車 4hr	914	600	314
共享單車 2hr	75	40	35
共享單車 4hr	120	80	40

首先是捷運的部分。本研究推估，臺北市因其捷運路網提供完整，服務遍布臺北市，故願付價格與使用者效益皆為正值。至於臺中市，因其捷運僅有一條路線，服務涵蓋率不足，故願付價格與使用者效益皆為負值。而上述兩點代表著臺北市民普遍願意購買 MaaS 網綁方案中的捷運服務，但臺中市則否。而上述亦表現出若捷運服務涵蓋率不足，且原本公共運輸就處於低使用率的狀態，該城市的捷運系統容易處於嚴重虧損狀態。接著為公車的部分。本研究推估，臺北市因其公車路網提供完整，服務遍布臺北市，且公車班次頻率亦十分密集，故願付價格與使用者效益皆為正值。而臺中市因其長期實施公車十公里免費之政策，且公車路網相較於捷運系統完整許多，故公車之願付價格與使用者效益仍然皆為正值。上述兩點代表著兩市市民皆普遍願意購買 MaaS 網綁方案中的公車服務，亦代表著縱使一城市公共運輸使用率低下，但若有合適政策與基本的服務品質，該市之主要公共運輸系統仍然可以使市民願意搭乘之。

接下來是計程車的部分。本研究推估，因近年共享汽機車和 UBER 的出現與興起，它們更具彈性的價格與更優勢的服務嚴重壓縮了傳統計程車產業的業績，故其在兩城市中的願付價格雖皆為正值，但使用者效益皆為負值。且臺北市之使用者效益比臺中市更低，從此可推估出，公共運輸使用率較高之城市市民可能較為依靠公共運輸系統完成旅次，而公共運輸使用率較低之城市比較可以接受計程車服務，但整體上而言，仍然普遍不願意使用計程車服務。上述兩點代表著兩市市民皆普遍不願意購買 MaaS 方案中的計程車服務，亦代表著計程車產業在共享汽機車與 UBER 的競爭之下，需要找出另一條滿足消費者需求的路，以突破目前困境。

至於共享汽機車的部分，本研究推估，因臺北市擁有高密度的捷運與公車系統，且公共運輸使用率為全臺灣最高，故其共享汽機車願付價格雖為正值，但使用者效益為負值。而臺中市可能因其服務涵蓋率極低的捷運系統與其低下的公共運輸使用率，使其共享汽機車的願付價格與使用者效益皆為正值，且提供量越高，使用者效益越高。上述兩點代表著臺中市民普遍願意購買 MaaS 方案中的共享汽機車服務，且從表中可看出，其更偏好時數較高之服務。而臺北市則否。從此可推估出，公共運輸使用率較高之城市市民可能較為依靠公共運輸系統完成旅次，而公共運輸使用率較低之城市則普遍願意從私家車轉變為使用共享汽機車服務。

最後為共享單車的部分。本研究推估因臺北市之公共運輸使用率居全臺之冠，且公共運輸之最後一哩路普遍由步行與單車完成，故其共享單車願付價格與使用者效益皆為正值，且提供量越高，使用者效益越高。而臺中市雖然其公共運輸系統較臺北市不完整，且公共運輸使用率低下，但使用公車之市民仍然需要共享單車完成最後一哩路，故其共享單車的願付價格與使用者效益皆為正值，且從表中可知，共享單車提供量越高，使用者效益越高。上述兩點代表著兩市市民皆普遍願意購買 MaaS 方案中的共享單車服務，且更偏好時數較高之服務。從此可推估出，縱使城市之公共運輸使用率低下，但若該市仍然有一種市民普遍願意使用之公共運輸服務，則負責最後一哩路之共享單車系統仍然是普遍被市民們所接受的服務。



## 第五章 結論與建議

本研究之主要目的為比較公共運輸使用率與捷運系統發展程度差異極大之二城市其中之 MaaS 網綁方案使用者偏好，以探究不同交通樣態之兩種城市的 MaaS 相關偏好有否異同。經過問卷設計與結果分析後，在本章節首先會列出臺北市與臺中市之 MaaS 網綁方案設計建議，接著與公共運輸月票進行比較，藉由與現實方案進行比較以提供建議。再來比較二城市之異同，以此二城市之結論與比較異同達成本研究之主要目的，並作為主要研究成果。最後會在建議中提出對於未來相關研究之建議，以供後續研究人員參考。

### 5.1 臺北市之結論

1. 本研究建議分享人數上限應以兩人為限，因將分享人數上限提高至三人時，其邊際效用會大幅降低。
2. 本研究建議臺北市應以捷運與公車系統作為 MaaS 網綁方案的服務核心，並建議無限量提供。縱使邊際效用與使用者效益會因此降低，但兩者皆仍然為正值，加上 MaaS 的核心理念即為試圖將私人運具使用者移轉至公共運輸系統，故本研究仍建議無限量提供。
3. 本研究建議臺北市 MaaS 網綁方案中的搭配運具應以共享單車為主，並建議將提供量提高至 4 小時。因共享單車在臺北市是非公共運輸運具裡使用者效益唯一為正之運具，代表消費者願意購買並使用共享單車服務，且提高使用量亦會提高邊際效用與使用者效益，故本研究建議將共享單車之提供量提高至 4 小時。
4. 本研究較不建議在臺北市 MaaS 中提供計程車與共享汽機車服務。雖然它們的願付價格皆為正值，但皆低於市場價格，故其使用者效益皆為負值，代表消費者並不願意使用它們，故本研究不建議在臺北市 MaaS 網綁方案中提供計程車與共享汽機車，應獨立拆售，以供應有計程車與共享汽機車使用需求之消費者。
5. 綜上四點所述，且若依照 3.5 小節之價格計算方式，將所有運具之市價加總再乘上 0.5 得出 MaaS 網綁方案價格，則本研究建議臺北市的 MaaS 網綁方案設計如下頁之圖 5.1-1 所示。

	價格	\$910	
	分享方式	2人分享	
	捷運	無限量	
	公車	無限量	
	計程車	無提供	另外 獨立 拆售
	共享汽車	無提供	
	共享機車	無提供	
	共享單車	4hr	

圖 5.1-1 臺北市 MaaS 網綁方案建議設計

## 5.2 臺中市之結論

1. 本研究建議分享人數上限應以兩人為限，因將分享人數上限提高至三人時，其邊際效用會大幅降低。
2. 本研究不建議在臺中市 MaaS 網綁方案中提供捷運服務。因為它的願付價格與使用者效益皆為負值，代表消費者並不願意使用它們，故本研究不建議在臺中市 MaaS 網綁方案中提供捷運服務，應獨立拆售，以供應有捷運使用需求之消費者。
3. 本研究建議臺中市 MaaS 網綁方案應以公車系統作為 MaaS 的服務核心，且建議無限量提供。縱使邊際效用與使用者效益會因此降低，但仍然為正值。另外，MaaS 的核心理念即為試圖將私人運具使用者移轉至公共運輸系統，加上臺中市目前有 10 公里免費政策，故本研究仍建議無限量提供。
4. 本研究建議臺中市 MaaS 網綁方案中的搭配運具應以共享運具為主，並建議將提供量提高至 4 小時。因共享運具的願付價格與使用者效益皆為正值，代表消費者願意購買並使用共享單車服務，且提高使用量亦會提高邊際效用與使用者效益，故本研究建議將共享運具之提供量提高至 4 小時。

5. 本研究不建議在臺中市 MaaS 中提供計程車服務。雖然它們的願付價格皆為正值，但皆低於市場價格，故其使用者效益皆為負值，代表消費者並不願意使用它，故本研究不建議在臺中市 MaaS 網綁方案中提供計程車服務，應獨立拆售，以供應有計程車使用需求之消費者。
6. 綜上四點所述，且若依照 3.5 小節之價格計算方式，將所有運具之市價加總再乘上 0.5 得出 MaaS 網綁方案價格，則本研究建議臺中市的 MaaS 網綁方案設計如下面之圖 5.2-1 所示。

 價格	\$1180	
 分享方式	2人分享	
 捷運	無提供	} 另外獨立拆售
 公車	無限量	
 計程車	無提供	
 共享汽車	4hr	
 共享機車	4hr	
 共享單車	4hr	

圖 5.2-1 臺中市 MaaS 網綁方案建議設計

### 5.3 與公共運輸月票之比較

中華民國政府於 2023 年中推出區域公共運輸月票，與本論文研究主題不謀而合，故亦藉此機會與之比較，得出建議以求公共運輸月票設計得更加完善與合理。在下頁之圖 5.3-1 與 5.3-2 分別為與北北基桃與臺中市民公共運輸月票之比較。

	本研究建議方案	北北基桃公共運輸月票
 價格	\$910	\$1200
 分享方式	2人分享	1人方案
 捷運	無限量	無限量
 公車	無限量	無限量
 計程車	無提供	無提供
 共享汽車	無提供	無提供
 共享機車	無提供	無提供
 共享單車	4hr	無限量
臺鐵與渡輪	無提供	無限量

圖 5.3-1 與北北基桃公共運輸月票之比較

	本研究建議方案	臺中市民公共運輸月票
 價格	\$910	\$299
 分享方式	2人分享	1人方案
 捷運	無限量	無限量
 公車	無限量	無限量
 計程車	無提供	無提供
 共享汽車	4hr	無提供
 共享機車	4hr	無提供
 共享單車	4hr	無限量

圖 5.3-2 與臺中市民公共運輸月票之比較

由圖 5.3-1 可知，北北基桃公共運輸月票並未將分享制度納入考慮，但其提供之運具服務與本研究極為相似，差異僅僅只在北北基桃公共運輸月票多提供了臺鐵與渡輪服務。另外，該月票之服務範圍跨及北北基桃，且若以本研究定義價格之標準訂出北北基桃公共運輸月票，則兩價格十分接近，因本研究之價格得出方式之折扣已十分巨大，故顯示出北北基桃公共運輸月票之價格並未過於便宜而忽略財務考量。本研究建議此套票可考慮納入分享機制，或許可透過增加些許價格已增加分享人數上限之方式吸引更多民眾購買北北基桃公共運輸月票，以提高營收並改善臺北首都圈之交通環境。

而由圖 5.3-2 可知，臺中市民公共運輸月票亦未將分享制度納入考慮，且因其定義為公共運輸月票，故服務運具並未納入共享汽機車服務。若以本研究定義價格之標準訂出臺中市民公共運輸月票，則價格估計至少 875 元，因本研究之價格得出方式之折扣已十分巨大，但明顯地，875 元與 299 元仍有一段差距，顯示出臺中市民公共運輸月票之價格可能過於便宜而忽略財務考量。本研究建議臺中市民公共運輸月票之價格應向上提升，否則補貼支出將過於龐大而影響政府財務狀況。

## 5.4 二城市相同處

1. 二城市之分享人數上限皆應以兩人為限，因將分享人數上限提高至三人時，其邊際效用會大幅降低。
2. 二城市之建議服務核心皆包括公車服務，可見公車服務系統在二城市內皆是未來推動 MaaS 時的主要服務運具。
3. 二城市之建議搭配運具皆包含共享單車服務，可見共享單車在公共運輸使用率兩極之二城市皆受到消費者之青睞。由此顯示共享單車在二城市中皆是未來 MaaS 網綁方案內的主要搭配運具。
4. 二城市之不建議提供運具皆包含計程車服務，顯示目前消費者並不偏好使用計程車服務，故 MaaS 網綁方案不應該提供計程車服務，推薦將其分開獨立販售以提供有此需求之消費者。
5. 各項社會經濟變數在二城市之效用非常相近，顯示這些社會經濟變數並不會因為不同公共運輸使用率而不同。
6. 在選擇任務之相關統計中，二城市願意購買 MaaS 網綁方案的比例十分相近，且不願意購買 MaaS 網綁方案之原因的比例亦非常相似。代表一城市之公共運輸使用率並不會影響該城市市民購買 MaaS 網綁方案之意願程度，亦不會改變該城市市民不購買 MaaS 網綁方案之原因。

## 5.5 二城市相異處

1. 臺北市之建議服務核心包括捷運服務，但臺中市則無。本研究推測此相異由臺中市捷運路網服務範圍不足導致。此結論亦顯示出臺中市之消費者並不偏好使用捷運服務，故 MaaS 網綁方案不應該提供捷運服務，推薦將其分開獨立販售以提供有此需求之消費者。
2. 臺北市之建議搭配運具不包括共享汽機車，但臺中市則有，而臺北市不建議提供運具包含共享汽機車服務，但臺中市則否。此結論顯示出公共運輸使用率低之城市市民比使用率高之城市市民更偏好使用 MaaS 網綁方案中的共享汽機車服務，代表二類型城市在共享汽機車偏好方面有所相異。

## 5.6 建議

1. 由於本研究之每一屬性水準值的參數皆有其 $\beta$ 值，且方案 A 與方案 B 為相同類型之方案，最適合使用多項羅吉特模型來校估，故本研究僅使用單一模型產出最終結果表格。建議未來研究可使用多種羅吉特模型來進行分析，並選擇配適度較高之模型進行分析與討論。
2. 由於本研究之目的為探討不同城市之 MaaS 網綁方案消費者偏好有何異同，所以最終著重討論各屬性之 $\beta$ 值、願付價格與使用者效益，進而給予業者或政府相關方案設計建議，故未設計出不同類型之方案供受試者選擇，並在最終計算其市占率並分析之。建議未來之相關研究可以將選擇任務內的方案設計成若干種，並在最後計算出市占率並分析之，以提供更完整之相關建議。
3. 由於本研究存在時間與金錢上之限制，僅選取臺北市與臺中市作為公共運輸市占率極高與極低之代表，沒有以生活圈為代表，以避免問卷回收數量無法達到預期。若未來研究有更充裕之時間與金錢，可考慮將北北基桃化為一生活圈，中部或南部化為一生活圈來進行研究，最終結果可以更具代表性。
4. 由於本研究存在時間與金錢上之限制，在問卷設計依據上並沒有使用前測問卷進行探查，僅以現有方案、文獻回顧與當地現有運具做為參考已決定問卷中各屬性之類別。若未來研究預產出更為符合實際狀況之成果，可考慮在正式問卷之前進行前測問卷，詢問各屬性對於當地民眾之重要度，並對其進行排序，最終選擇前幾名當作正式問卷內之屬性，以更嚴謹之方法設計出正式問卷。
5. 從圖 4.1-7 與圖 4.1-8 可知，各項運具皆有從未使用該運具之受試者，代表這些受試者對於該運具之偏好並不具有代表性，顯示本問卷之模型結果可能因此有些許誤差。故若未來研究可將此現象消除，即可以更正確的方式產出最終之偏好結果。

## 參考文獻

1. Axhausen, K.W., Köll, H., Bader, M. (1998), Public transport usage intensity of season ticket holders in the City of Innsbruck, Report to the Innsbrucker Verkehrsbetriebe GmbH, Innsbruck and Ampass.
2. Caiati, V., Rasouli, S., & Timmermans, H. (2020b), Bundling, Pricing Schemes and Extra Features Preferences for Mobility as a Service: Sequential Portfolio Choice Experiment. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 131, 123–148.
3. de Aguiar, P.F. , Bourguignon, B., Khots, M.S., Massart, D.L., Phan-Thân-Luu, R. (1995), D-optimal designs. *Chemometr. Intell. Lab. Syst.*, 30, pp. 199–210.
4. Esztergár-Kiss, D., Kerényi, T. (2020), Creation of mobility packages based on the MaaS concept. *Travel Behav. Soc.*
5. Guidon, S., Wicki, M., Bernauer, T., & Axhausen, K. (2020), Transportation Service Bundling – for Whose Benefit? Consumer Valuation of Pure Bundling in the Passenger Transportation Market. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 131, 91–106.
6. Heikkilä, S. (2014), *Mobility as a Service – A Proposal for Action for the Public Administration, Case Helsinki.*
7. Ho, C. Q., Hensher, D. A., Mulley, C., & Wong, Y. Z. (2018), Potential Uptake and Willingness-to-Pay for Mobility as a Service (MaaS): A Stated Choice Study. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 117, 302–318.
8. Ho, C. Q., Mulley, C., & Hensher, D. A. (2020), Public Preferences for Mobility as a Service: Insights from Stated Preference Surveys. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 131, 70–90.
9. Iyengar, R., Jedidi, K., Kohli, R. (2008), A conjoint approach to multipart pricing. *J. Mark. Res.* 45 (2), 195 – 210.
10. Köhler, P., Krämer, J., Krüger, L. (2014), Optimal choice and consumption of cost cap tariffs: theory and empirical evidence. *Business Res.* 7 (1), 161 – 190.

11. Lambrecht, A., Seim, K., Skiera, B. (2007), Does uncertainty matter? Consumer behavior under three-part tariffs. *Mark. Sci.* 26 (5), 698 – 710.
12. Liljamo, T., Liimatainen, H., Pöllänen, M., Utriainen, R. (2020), People's current mobility costs and willingness to pay for mobility as a service offerings. *Transportation Research. Part A: Policy Practice* 136, 99 – 119.
13. Lundstedt, T., Seifert, E., Abramo, L., Thelin, B., Nyström, Å., Pettersen, J., Bergman R. (1998), Experimental design and optimization. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 42 (1), pp. 3–40.
14. Matyas, M., & Kamargianni, M. (2019), The Potential of Mobility as a Service Bundles as a Mobility Management Tool. *Transportation*, 46(5), 1951–1968.
15. McFadden, D. (1974), The Measurement of Urban Travel Demand. *Journal of Public Economics*, 3(4), 303–328.
16. McFadden, D. (1978), Modeling the Choice of Residential Location. *Transportation Research Record*, 673.
17. McFadden, D., & Train, K. (2000), Mixed MNL Models for Discrete Response. *Journal of Applied Econometrics*, 15(5), 447–470.
18. Mulley, C., Ho, C., Balbontin, C., Hensher, D., Stevens, L., Nelson, J. D., & Wright, S. (2020), Mobility as a Service in Community Transport in Australia: Can it Provide a Sustainable Future? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 131, 107–122.
19. Ratilainen, H. (2017), Mobility-as-a-Service: Exploring Consumer Preferences for MaaS Subscription Packages Using a Stated Choice Experiment.
20. Stremersch S., Tellis, G.J. (2002), Strategic Bundling of Products and Prices: A New Synthesis for Marketing. *Journal of Marketing*, 66, 55–72.
21. Vij, A., Ryan, S., Sampson, S., & Harris, S. (2020), Consumer Preferences for Mobility-as-a-Service (MaaS) in Australia. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 117, 102699.
22. Train, K.E. (1991), *Optimal Regulation: The Economic Theory of Natural Monopoly*. MIT Press, Cambridge, MA.

23. Wirtz, M., Vortisch, P., Chlond, B. (2015), Flat rate bias in public transportation - magnitude and reasoning. Paper presented at the 94th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D. C., January.
24. Wertenbroch K., Skiera B. (2002), Measuring Consumers' Willingness to Pay at the Point of Purchase. *Journal of Marketing Research*, 39(2), 228-241.



## 附錄一

### Ngene 程式碼:

?Main MaaS-survey

Design

;alts=Package1, Package2, Opt-out

;rows=10

;eff=(mnl,d)

;cond:

if(Package1.Sharing\_2=1, Package1.Sharing\_3=0),

if(Package1.Sharing\_3=1, Package1.Sharing\_2=0),

if(Package2.Sharing\_2=1, Package2.Sharing\_3=0),

if(Package2.Sharing\_3=1, Package2.Sharing\_2=0),

if(Package1.MRT\_40=1, Package1.MRT\_U=0),

if(Package1.MRT\_U=1, Package1.MRT\_40=0),

if(Package2.MRT\_40=1, Package2.MRT\_U=0),

if(Package2.MRT\_U=1, Package2.MRT\_40=0),

if(Package1.Bus\_40=1, Package1.Bus\_U =0),

if(Package1.Bus\_U=1, Package1.Bus\_40=0),

if(Package2.Bus\_40=1, Package2.Bus\_U=0),

if(Package2.Bus\_U =1, Package2.Bus\_40=0),

if(Package1.Taxi\_20=1, Package1.Taxi\_40=0),

if(Package1.Taxi\_40=1, Package1.Taxi\_20=0),

if(Package2.Taxi\_20=1, Package2.Taxi\_40=0),

if(Package2.Taxi\_40=1, Package2.Taxi\_20=0),

if(Package1.CarS\_2=1, Package1.CarS\_4=0),

if(Package1.CarS\_4=1, Package1.CarS\_2=0),

if(Package2.CarS\_2=1, Package2.CarS\_4=0),

if(Package2.CarS\_4=1, Package2.CarS\_2=0),

if(Package1.ScooterS\_2=1, Package1.ScooterS\_4=0),

if(Package1.ScooterS\_4=1, Package1.ScooterS\_2=0),

if(Package2.ScooterS\_2=1, Package2.ScooterS\_4=0),

if(Package2.ScooterS\_4=1, Package2.ScooterS\_2=0),

if(Package1.BikeS\_2=1, Package1.BikeS\_4=0),

if(Package1.BikeS\_4=1, Package1.BikeS\_2=0),

if(Package2.BikeS\_2=1, Package2.BikeS\_4=0),

if(Package2.BikeS\_4=1, Package2.BikeS\_2=0),

if(Package1.Price=9.99, Package1.Sharing\_3=0),  
if(Package2.Price=9.99, Package2.Sharing\_3=0),

if(Package1.MRT\_40=0 and Package1.MRT\_U=0, Package1.Bus\_U=1),  
if(Package2.MRT\_40=0 and Package2.MRT\_U=0, Package2.Bus\_U=1),

if(Package1.Price=13.99, Package1.MRT\_U=1 or Package1.Bus\_U=1),  
if(Package2.Price=13.99, Package2.MRT\_U=1 or Package2.Bus\_U=1),  
if(Package1.Price=21.99, Package1.MRT\_U=1 and Package1.Bus\_U=1),  
if(Package2.Price=21.99, Package2.MRT\_U=1 and Package2.Bus\_U=1),

if(Package1.Price=9.99, Package1.Taxi\_40=0 and Package1.CarS\_4=0 and  
Package1.ScooterS\_4=0),  
if(Package2.Price=9.99, Package2.Taxi\_40=0 and Package2.CarS\_4=0 and  
Package2.ScooterS\_4=0),  
if(Package1.Price=13.99, Package1.Taxi\_40=0 and Package1.CarS\_4=0 and  
Package1.ScooterS\_4=0),  
if(Package2.Price=13.99, Package2.Taxi\_40=0 and Package2.CarS\_4=0 and  
Package2.ScooterS\_4=0),

if(Package1.Price=13.99, Package1.Taxi\_20=1 or Package1.CarS\_2=1 or  
Package1.ScooterS\_2=1),  
if(Package2.Price=13.99, Package2.Taxi\_20=1 or Package2.CarS\_2=1 or  
Package2.ScooterS\_2=1),  
if(Package1.Price=21.99, Package1.Taxi\_40=1 or Package1.CarS\_4=1 or  
Package1.ScooterS\_4=1),  
if(Package2.Price=21.99, Package2.Taxi\_40=1 or Package2.CarS\_4=1 or  
Package2.ScooterS\_4=1),

if(Package1.Price=9.99 and Package1.Taxi\_20=0, Package1.CarS\_2=1 or  
Package1.ScooterS\_2=1),  
if(Package1.Price=9.99 and Package1.CarS\_2=0, Package1.Taxi\_20=1 or  
Package1.ScooterS\_2=1),  
if(Package1.Price=9.99 and Package1.ScooterS\_2=0, Package1.Taxi\_20=1 or  
Package1.CarS\_2=1),  
if(Package2.Price=9.99 and Package2.Taxi\_20=0, Package2.CarS\_2=1 or  
Package2.ScooterS\_2=1),

if(Package2.Price=9.99 and Package2.CarS\_2=0, Package2.Taxi\_20=1 or  
Package2.ScooterS\_2=1),  
if(Package2.Price=9.99 and Package2.ScooterS\_2=0, Package2.Taxi\_20=1 or  
Package2.CarS\_2=1),  
  
if(Package1.Price=13.99 and Package1.Taxi\_20=0, Package1.CarS\_2=1 and  
Package1.ScooterS\_2=1),  
if(Package1.Price=13.99 and Package1.CarS\_2=0, Package1.Taxi\_20=1 and  
Package1.ScooterS\_2=1),  
if(Package1.Price=13.99 and Package1.ScooterS\_2=0, Package1.Taxi\_20=1 and  
Package1.CarS\_2=1),  
if(Package2.Price=13.99 and Package2.Taxi\_20=0, Package2.CarS\_2=1 and  
Package2.ScooterS\_2=1),  
if(Package2.Price=13.99 and Package2.CarS\_2=0, Package2.Taxi\_20=1 and  
Package2.ScooterS\_2=1),  
if(Package2.Price=13.99 and Package2.ScooterS\_2=0, Package2.Taxi\_20=1 and  
Package2.CarS\_2=1),  
  
if(Package1.Price=21.99 and Package1.Taxi\_40=0, Package1.CarS\_4=1 and  
Package1.ScooterS\_4=1),  
if(Package1.Price=21.99 and Package1.CarS\_4=0, Package1.Taxi\_40=1 and  
Package1.ScooterS\_4=1),  
if(Package1.Price=21.99 and Package1.ScooterS\_4=0, Package1.Taxi\_40=1 and  
Package1.CarS\_4=1),  
if(Package2.Price=21.99 and Package2.Taxi\_40=0, Package2.CarS\_4=1 and  
Package2.ScooterS\_4=1),  
if(Package2.Price=21.99 and Package2.CarS\_4=0, Package2.Taxi\_40=1 and  
Package2.ScooterS\_4=1),  
if(Package2.Price=21.99 and Package2.ScooterS\_4=0, Package2.Taxi\_40=1 and  
Package2.CarS\_4=1)

;model:

$$\begin{aligned} U(\text{Package1}) = & b_0 + b_1[0]*\text{Price}[9.99, 13.99, 21.99] + \\ & b_2.\text{dummy}[0]*\text{Sharing}_2[1, 0] + b_3.\text{dummy}[0]*\text{Sharing}_3[1, 0] + \\ & b_4.\text{dummy}[0]*\text{MRT}_40[1, 0] + b_5.\text{dummy}[0]*\text{MRT}_U[1, 0] + \\ & b_6.\text{dummy}[0]*\text{Bus}_40[1, 0] + b_7.\text{dummy}[0]*\text{Bus}_U[1, 0] + \\ & b_8.\text{dummy}[0]*\text{Taxi}_20[1, 0] + b_9.\text{dummy}[0]*\text{Taxi}_40[1, 0] + \\ & b_{10}.\text{dummy}[0]*\text{CarS}_2[1, 0] + b_{11}.\text{dummy}[0]*\text{CarS}_4[1, 0] + \\ & b_{12}.\text{dummy}[0]*\text{ScooterS}_2[1, 0] + b_{13}.\text{dummy}[0]*\text{ScooterS}_4[1, 0] + \\ & b_{14}.\text{dummy}[0]*\text{BikeS}_2[1, 0] + b_{15}.\text{dummy}[0]*\text{BikeS}_4[1, 0]/ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U(\text{Package2}) = & b_0 + b_1*\text{Price} + b_2*\text{Sharing}_2 + b_3*\text{Sharing}_3 + b_4*\text{MRT}_40 + b_5*\text{MRT}_U + \\ & b_6*\text{Bus}_40 + b_7*\text{Bus}_U + b_8*\text{Taxi}_20 + b_9*\text{Taxi}_40 + b_{10}*\text{CarS}_2 + b_{11}*\text{CarS}_4 + \\ & b_{12}*\text{ScooterS}_2 + b_{13}*\text{ScooterS}_4 + b_{14}*\text{BikeS}_2 + b_{15}*\text{BikeS}_4 \end{aligned}$$



## 附錄二

2023/4/22 晚上11:12

MaaS(交通行動服務)之消費者偏好

### MaaS(交通行動服務)之消費者偏好

各位受訪者您好:  
我是陽明交通大學運輸與物流管理學系的研究生，  
很感謝您參與此份問卷調查。  
本問卷之目的在於了解MaaS的消費者偏好，  
希望您能撥出五分鐘左右的時間，  
以您自身的感覺與喜好作答。  
本問卷採匿名的填答方式，請您放心作答，  
所得的資料僅作學術上之研究，  
絕對不會對外公開。  
在此致上十二萬分的謝意!

敬祝  
健康快樂、平安順心!

\* 表示必填問題

跳到第 1 題。跳到第 1 題。

確認居住、通學或工作之所在地

1。 請問您目前正於臺中市居住、通學或工作嗎? \*

單選。

是

跳到第 3 節 (MaaS(交通行動服務)簡介)。

MaaS(交通行動服務)簡介

MaaS(Mobility as a Service)是一個在2015年提出的全新概念，簡而言之，它是一結合資訊科技及個人化載具之多元運具整合系統，整合了交通工具、旅次行程、轉乘方案、票務與金流系統，讓使用者可以靠一次性操作完成旅次目的，其中主要使用步驟如下：

1. 路線規劃
2. 選擇運具
3. 排定時間
4. 訂票與取票

MaaS方案(MaaS Package)如餐廳內的套餐一樣，其中包含了各種運具與其使用量限制，並包含了訂閱週期與價格。而使用者可以根據自己之旅運需求或喜好，選擇合適自己或自己喜歡的方案。

跳到第 4 節 (MaaS方案選擇任務說明)。

## MaaS(交通行動服務)之消費者偏好

各位受訪者您好：  
我是陽明交通大學運輸與物流管理學系的碩士生，  
很感謝您參與此份問卷調查。  
本問卷之目的在於了解MaaS的消費者偏好，  
希望您能撥出五分鐘左右的時間，  
以您自身的感覺與喜好作答。  
本問卷採匿名的填答方式，請您放心作答，  
所得的資料僅作學術上之研究，  
絕對不會對外公開。  
我們在此致上十二萬分的謝意！

敬祝  
健康快樂、平安順心！

\* 表示必填問題

[跳到第 1 題](#) · [跳到第 1 題](#) ·

確認居住、通學或工作之所在地

1 · 請問您目前正於臺北市居住、通學或工作嗎? \*

單選 ·

是

[跳到第 3 節 \(MaaS\(交通行動服務\)簡介\)](#) ·

MaaS(交通行動服務)簡介

MaaS(Mobility as a Service)是一個在2015年提出的全新概念，簡而言之，它是一結合資訊通訊科技及個人化載具之多元運具整合系統，整合了交通工具、旅次行程、轉乘方案、票務與金流系統，讓使用者可以靠一次性操作完成旅次目的，其中主要使用步驟如下：

1. 路線規劃
2. 選擇運具
3. 排定時間
4. 訂票與取票

MaaS方案(MaaS Package)如餐廳內的套餐一樣，其中包含了各種運具與其使用量限制，並包含了訂閱週期與價格。而使用者可以根據自己之旅運需求或喜好，選擇合適自己或自己喜歡的方案。

[跳到第 4 節 \(MaaS方案選擇任務說明\)](#) ·

## MaaS方案選擇任務說明

以下為MaaS月制方案，  
可在**1個月內**使用方案內的運具服務。  
價格有低、中、高3種。  
家庭訂閱分為：  
1人方案、2人分享、3人分享3種。  
運具部分則分為：無、少、多3種。  
稍後的問卷填答將有10個選擇任務，  
每任務皆有2種MaaS方案，  
您可選擇其一或皆不選擇。

跳到第2題。

## MaaS方案選擇任務(1/10)

2。請選擇方案A與方案B其一，或皆不選擇 (1/10) \*

	方案A	方案B
 價格	\$999	\$999
 分享方式	1人方案	1人方案
 捷運	40次	無提供
 公車	40次	無限量
 計程車	無提供	20km
 共享汽車	2hr	無提供
 共享機車	無提供	2hr
 共享單車	2hr	無提供

單選。

- 方案A 跳到第4題。
- 方案B 跳到第4題。
- 皆不選擇 跳到第3題。

## 皆不選擇之原因 (1/10)

3. (可複選) 若皆不選擇，請問原因為何？

(可複選)

- 方案價格過高  
 運具組合與需求不相符  
 公共運輸服務不便利  
 使用私人運具較划算

跳到第 4 題。

MaaS方案選擇任務(2/10)

4. 請選擇方案A與方案B其一，或皆不選擇 (2/10) \*

	方案A	方案B
 價格	\$1399	\$1399
 分享方式	1人方案	2人分享
 捷運	40次	無限量
 公車	無限量	40次
 計程車	無提供	20km
 共享汽車	2hr	無提供
 共享機車	無提供	2hr
 共享單車	2hr	無提供

單選。

- 方案A 跳到第 6 題。  
 方案B 跳到第 6 題。  
 皆不選擇 跳到第 5 題。

皆不選擇之原因 (2/10)

5. (可複選) 若皆不選擇，請問原因為何？

(可複選)

- 方案價格過高  
 運具組合與需求不相符  
 公共運輸服務不便利  
 使用私人運具較划算

跳到第 6 題。

MaaS方案選擇任務(3/10)

6. 請選擇方案A與方案B其一，或皆不選擇 (3/10) \*

	方案A	方案B
 價格	\$2199	\$2199
 分享方式	2人分享	3人分享
 捷運	無限量	無限量
 公車	無限量	無限量
 計程車	40km	20km
 共享汽車	2hr	2hr
 共享機車	4hr	2hr
 共享單車	無提供	2hr

單選。

- 方案A 跳到第 8 題。  
 方案B 跳到第 8 題。  
 皆不選擇 跳到第 7 題。

皆不選擇之原因 (3/10)

7. (可複選) 若皆不選擇，請問原因為何?

(可複選)

- 方案價格過高  
 運具組合與需求不相符  
 公共運輸服務不便利  
 使用私人運具較划算

跳到第 8 題。

MaaS方案選擇任務(4/10)

8. 請選擇方案A與方案B其一，或皆不選擇 (4/10) \*

	方案A	方案B
 價格	\$999	\$1399
 分享方式	1人方案	2人分享
 捷運	40次	無限量
 公車	無限量	40次
 計程車	20km	無提供
 共享汽車	無提供	2hr
 共享機車	4hr	無提供
 共享單車	2hr	2hr

單選。

- 方案A 跳到第 10 題。  
 方案B 跳到第 10 題。  
 皆不選擇 跳到第 9 題。

皆不選擇之原因(4/10)

9。 (可複選) 若皆不選擇，請問原因為何？

(可複選)

- 方案價格過高  
 運具組合與需求不相符  
 公共運輸服務不便利  
 使用私人運具較划算

跳到第 10 題。

MaaS方案選擇任務(5/10)

10。 請選擇方案A與方案B其一，或皆不選擇 (5/10) \*

	方案A	方案B
 價格	\$1399	\$2199
 分享方式	2人分享	3人分享
 捷運	40次	無限量
 公車	無限量	無限量
 計程車	20km	40km
 共享汽車	2hr	4hr
 共享機車	2hr	4hr
 共享單車	2hr	4hr

單選。

- 方案A 跳到第 12 題。  
 方案B 跳到第 12 題。  
 皆不選擇 跳到第 11 題。

皆不選擇之原因(5/10)

11。 (可複選) 若皆不選擇，請問原因為何?

(可複選)

- 方案價格過高  
 運具組合與需求不相符  
 公共運輸服務不便利  
 使用私人運具較划算

跳到第 12 題。

MaaS方案選擇任務(6/10)

12。 請選擇方案A與方案B其一，或皆不選擇 (6/10) \*

	方案A	方案B
 價格	\$999	\$2199
 分享方式	1人方案	3人分享
 捷運	40次	無限量
 公車	40次	無限量
 計程車	20km	40km
 共享汽車	2hr	4hr
 共享機車	2hr	4hr
 共享單車	2hr	4hr

單選。

- 方案A 跳到第 14 題。  
 方案B 跳到第 14 題。  
 皆不選擇 跳到第 13 題。

皆不選擇之原因(6/10)

13. (可複選) 若皆不選擇，請問原因為何?

(可複選)

- 方案價格過高  
 運具組合與需求不相符  
 公共運輸服務不便利  
 使用私人運具較划算

跳到第 14 題。

MaaS方案選擇任務(7/10)

14. 請選擇方案A與方案B其一，或皆不選擇 (7/10) \*

	方案A	方案B
 價格	\$1399	\$2199
 分享方式	2人分享	3人分享
 捷運	無限量	40次
 公車	40次	無限量
 計程車	無提供	40km
 共享汽車	2hr	無提供
 共享機車	2hr	2hr
 共享單車	無提供	2hr

單選。

- 方案A 跳到第 16 題。  
 方案B 跳到第 16 題。  
 皆不選擇 跳到第 15 題。

皆不選擇之原因(7/10)

15。 (可複選) 若皆不選擇，請問原因為何?

(可複選)

- 方案價格過高  
 運具組合與需求不相符  
 公共運輸服務不便利  
 使用私人運具較划算

跳到第 16 題。

MaaS方案選擇任務(8/10)

16。 請選擇方案A與方案B其一，或皆不選擇 (8/10) \*

	方案A	方案B
 價格	\$999	\$2199
 分享方式	2人分享	3人分享
 捷運	40次	無限量
 公車	無限量	無限量
 計程車	無提供	20km
 共享汽車	2hr	4hr
 共享機車	4hr	2hr
 共享單車	無提供	2hr

單選。

- 方案A 跳到第 18 題。  
 方案B 跳到第 18 題。  
 皆不選擇 跳到第 17 題。

皆不選擇之原因(8/10)

17. (可複選) 若皆不選擇，請問原因為何?

(可複選)

- 方案價格過高  
 運具組合與需求不相符  
 公共運輸服務不便利  
 使用私人運具較划算

跳到第 18 題。

MaaS方案選擇任務(9/10)

18. 請選擇方案A與方案B其一，或皆不選擇 (9/10) \*

	方案A	方案B
 價格	\$999	\$1399
 分享方式	2人分享	3人分享
 捷運	40次	無提供
 公車	40次	無限量
 計程車	20km	無提供
 共享汽車	2hr	無提供
 共享機車	無提供	2hr
 共享單車	無提供	2hr

單選。

- 方案A 跳到第 20 題。  
 方案B 跳到第 20 題。  
 皆不選擇 跳到第 19 題。

皆不選擇之原因(9/10)

19。 (可複選) 若皆不選擇，請問原因為何?

(可複選)

- 方案價格過高  
 運具組合與需求不相符  
 公共運輸服務不便利  
 使用私人運具較划算

跳到第 20 題。

MaaS方案選擇任務(10/10)

20。 請選擇方案A與方案B其一，或皆不選擇 (10/10) \*

	方案A	方案B
 價格	\$1399	\$2199
 分享方式	1人方案	3人分享
 捷運	無限量	無限量
 公車	無限量	無限量
 計程車	無提供	40km
 共享汽車	2hr	無提供
 共享機車	無提供	4hr
 共享單車	2hr	2hr

單選。

- 方案A 跳到第 22 題。  
 方案B 跳到第 22 題。  
 皆不選擇 跳到第 21 題。

皆不選擇之原因(10/10)

21。 (可複選) 若皆不選擇，請問原因為何?

(可複選)

- 方案價格過高
- 運具組合與需求不相符
- 公共運輸服務不便利
- 使用私人運具較划算

跳到第 22 題。

#### 社會經濟資料

22。 性別 \*

單選。

- 女性
- 男性

23。 年齡 \*

單選。

- 15~19歲
- 20~24歲
- 25~34歲
- 35~44歲
- 45~54歲
- 55~64歲
- 65歲以上

24. 職業 \*

單選。

- 學生
- 軍公教
- 服務業
- 工商業
- 自由業
- 家庭工作者

25. 居住地 \*

單選。

- 捷運站與公車站附近
- 捷運站附近
- 公車站附近
- 附近無捷運站與公車站

26. 個人年收入 \*

單選。

- 25萬以下
- 25~35萬
- 35~45萬
- 45~75萬
- 75萬以上

27. 家庭人數 \*

單選。

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6以上

28. (可複選) 個人駕照持有與否 \*

(可複選)

- 無
- 汽車
- 機車

29. 家戶汽車持有數 \*

單選。

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4以上

30. 家戶機車持有數 \*

單選。

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4以上

跳到第 31 題。

### 旅運行為資料

以下為各運具的使用頻率調查，選擇最相近之情形即可

31。 捷運 \*

單選。

- 每天一次
- 每周三次
- 每周一次
- 每月一次
- 很少
- 從不

32。 公車 \*

單選。

- 每天一次
- 每周三次
- 每周一次
- 每月一次
- 很少
- 從不

33。 計程車 \*

單選。

- 每天一次
- 每周三次
- 每周一次
- 每月一次
- 很少
- 從不

34。 共享汽車 \*

單選。

- 每天一次
- 每周三次
- 每周一次
- 每月一次
- 很少
- 從不

35。 共享機車 \*

單選。

- 每天一次
- 每周三次
- 每周一次
- 每月一次
- 很少
- 從不

36。 共享單車 \*

單選。

- 每天一次
- 每周三次
- 每周一次
- 每月一次
- 很少
- 從不

37。 私人運具 \*

單選。

- 每天一次
- 每周三次
- 每周一次
- 每月一次
- 很少
- 從不

跳到第 38 題。

意見回饋

若對本問卷有任何意見與指教，  
歡迎寫在下方，  
我會閱畢並吸取經驗的，  
謝謝各位願意花時間填答!

38。 意見回饋

---

---

---

---

---

跳到第 28 節 (感謝填答!)。

感謝填答!

謝謝您的參與，很感謝您的填答!

敬祝  
事事順利、健康開心!

Google 並未認可或建立這項內容。

Google 表單